

金鼓江岸线综合生态整治修复工程（一期）

环境影响报告书

（征求意见稿）

广东三海环保科技有限公司

二〇二一年十一月

概述

1. 评价任务的由来与评价目的

1.1 评价任务由来

为深入贯彻习近平总书记“绿水青山就是金山银山”、“生态本身就是经济，保护生态就是发展生产力”重要指示精神，以及关于红树林保护的有关批示精神，落实自然资源部红树林保护相关工作要求，钦州市蓝色海湾整治行动拟在钦州市金鼓江海域的孔雀湾，以及鹿耳环江海域两大片区，大力开展红树林生态修复工作，提升中国（广西）自由贸易试验区钦州港片区区域生态服务功能和海洋灾害抵御能力。

孔雀湾位于金鼓江中国-马来西亚钦州产业园区，周边人口密集、社会经济重要，毗邻钦州港行政、文化中心，地理位置特殊；鹿耳环江毗邻工业区，周边村庄、养殖户众多。红树林具有防风消浪、净化海水、维护生物多样性、储碳固碳、休憩观光、海产品供给等重要作用，兼具生态、经济社会价值，在上述区域开展红树林生态修复具有重要意义。

为此，2020年8月14日，广西壮族自治区自然资源厅、广西壮族自治区财政厅以及广西壮族自治区海洋局向国家自然资源部上报2020年中央海洋生态保护修复资金项目绩效（广西壮族自治区自然资源厅 广西壮族自治区财政厅 广西壮族自治区海洋局关于报送广西实施2020年中央海洋生态保护修复资金项目绩效的报告，桂自然资报〔2020〕196号），正式确认钦州市金鼓江区域（“蓝色海湾”整治行动计划中，本项目所在区域称为孔雀湾一号、二号区域。）“蓝色海湾”的生态修复工作内容。

孔雀湾一号、二号区域“蓝色海湾”整治行动计划与金鼓江岸线综合生态整治修复工程（一期）均为同一建设单位统筹实施。由于金鼓江岸线综合生态整治修复工程（一期）的立项批复（见《关于金鼓江岸线综合生态整治修复工程（一期）立项的批复》，自贸钦管审批立〔2020〕2号）中已包含蓝色海湾实施方案在孔雀湾一号、二号区域的部分工程（主要包括红树林人工修复、现状提质改造、恢复海岛鸟栖息地、海堤生态修复以及海湾生态修复的相应工程），因此孔雀湾一号、二号区域“蓝色海湾”整治行动计划将在本项目内统一实施。本项目建设单位为中交城市投资广西中马钦州产业园区有限公司。

金鼓江岸线综合生态整治修复工程的主要建设内容为：以建设防洪潮安全、生态健全、景观优美的金鼓江上游岸线为主要目标，建设地点位于中马钦州产业园区内，拟对马莱大道至金鼓江、下埠江汇合口共计面积约 4.54km²范围内金鼓江、下埠江及支流云谷涧、金水涧、龙船河进行生态修复治理，对金鼓江、玉垌根江及下埠江（以下简称干流，为海域）两侧进行水利生态岸线、带状景观和红树林生态建设，而对下埠江支流-云谷涧、金水涧、龙船河（以下简称支流）进行河道水利、河道生态和景观建设，其中水利主要建设内容包括生态岸线及下埠江支流治理以及跌水堰工程建设；生态工程主要建设内容包括干流岸滩整治工程、红树林自然恢复与次生林改造、红树林宜林地生态重塑、鸟类栖息地恢复工程、以及支流沿岸生态植物建设和海湾水质净化工程；景观工程建设主要包含景观分区建设以及绿道、小品等专项建设工程；同时包括给排水工程、电气工程等确保主体工程实施的配套工程。通过提取东盟各国的特色风情，以贯穿全园的主要生态景观带串联起文化的珍珠，通过水利、景观、生态措施共同打造由陆至水的综合岸线，展示广西以及东南亚国家的历史经典与文化精髓。在确保防洪潮安全的前提下，打造“一带，一路，两核”的文化生态带，塑造人文风貌空间的同时保护并恢复金鼓江上游两岸红树林生态。

根据《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017年11月5日）和《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日）等法律的要求，一切可能对环境产生影响的新建、扩建或改建项目，必须进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，本项目工程内容五十一、水利 128 河湖整治（不含农村塘堰、水渠）和五十四、158 海洋生态修复工程，属于重点保护野生植物（红树林）生长繁殖地，因此应编制环境影响报告书。

1.2 评价目的

本次评价工作的目的是从保护环境、维护生态平衡及严格控制新污染源的角度出发，了解工程所在区域的环境质量现状及工程特征，分析本项目施工期和营运期主要污染源排放情况和对周围环境可能造成的影响，通过环境影响评价及预测分析，提出切实可行的控制和降低对环境不利影响的环保对策与措施，力争把因本项目的实施所带来的对环境不利影响降到最低程度，使项目所在区域的环境质量得到有效的保护。同时，通过评价研究，提出相应的环境管理和环境监测计划建议，为生态环境行政主管部门提供科学管理和决策依据。

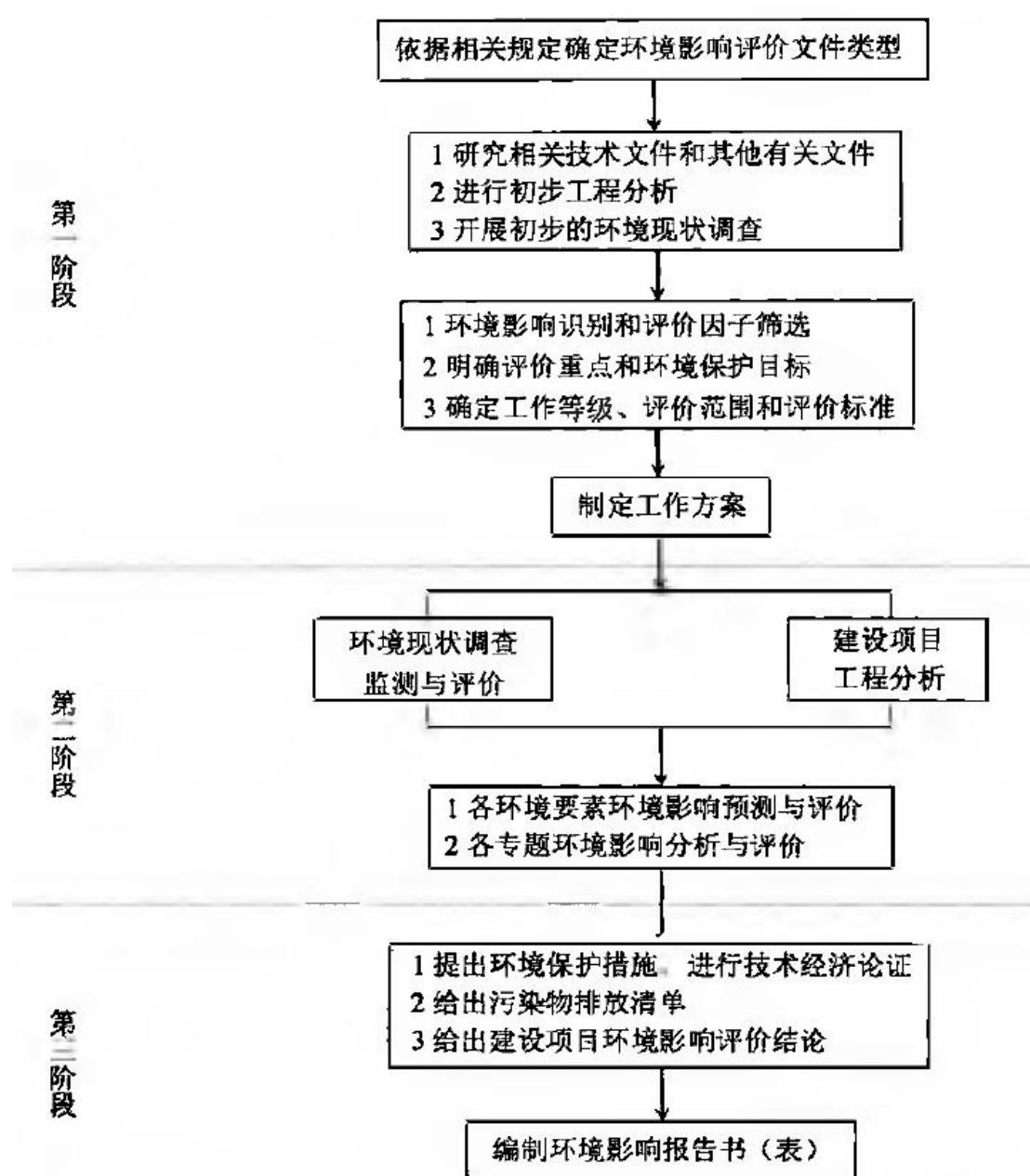
2 建设项目特点

本项目是岸线治理及绿化园林景观等工程的融合，总体上由水利工程、景观工程和生态修复工程等三大核心部分构成。水利工程包括对生态岸线及下埠江支流治理工程，跌水堰工程以及六座跨内水系的桥梁工程。景观工程包括城市片区公园、特色公园、社区公园、街头绿地、广场用地、城市慢行休闲道、自行车租赁驿站及片区标志性雕塑，设计范围包括金鼓江区域一期用地内的下埠江两岸滨水空间、下埠江支流云谷涧、金水洞、龙船河周边的滨水空间，景观面积 53.9 公顷。生态修复工程主要红树林提质改造与修复面积 41.3 公顷，红树林宜林地恢复面积 37.2 公顷，以及鸟类栖息地保护，面积 2.4 公顷，对环境的影响主要集中在施工期。

3 环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日）、《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日）以及《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年 1 月 1 日）等法律法规的有关规定，该项目需执行环境影响评价制度并编制环境影响报告书。受中交城市投资广西中马钦州产业园区有限公司的委托，广东三海环保科技有限公司承担本工程的海洋环境影响评价工作。环评单位在接受委托后，立即组织相关技术人员认真研究了建设单位提供的工程资料，收集了工程区附近区域环境质量现状资料，对拟建项目的建设内容和排污状况进行了资料调研和深入分析。在此基础上，按照国家相关环保法律、法规、污染防治技术政策的有关规定及环境影响评价技术导则要求，预测、分析项目实施过程对水环境、大气环境、声环境等可能造成的不良影响的范围和程度，提出防治污染、减轻项目建设带来的环境影响的措施与对策，并进行经济技术可行性论证，为项目建设合理性提供科学依据；提出项目建设环境可行性的结论，编制完成了《金鼓江岸线综合整治修复工程环境影响报告书》（送审稿）。

按照《环境影响评价技术导则-总纲》（HJ2.1-2016）的要求，本项目环评工作程序见图一。



图一 项目环境影响评价工作过程

4 分析判断有关情况

(1) 与产业政策的相符性分析判断

根据国务院《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目属于“二、水利”中的“1、江河湖海堤防建设及河道治理工程”和“四十三、环境保护与资源节约综合利用”中的2、“海洋环境保护及科学开发、海洋生态修复”，属于鼓励类项目，因此，本项目的建设符合国家的产业政策要求。

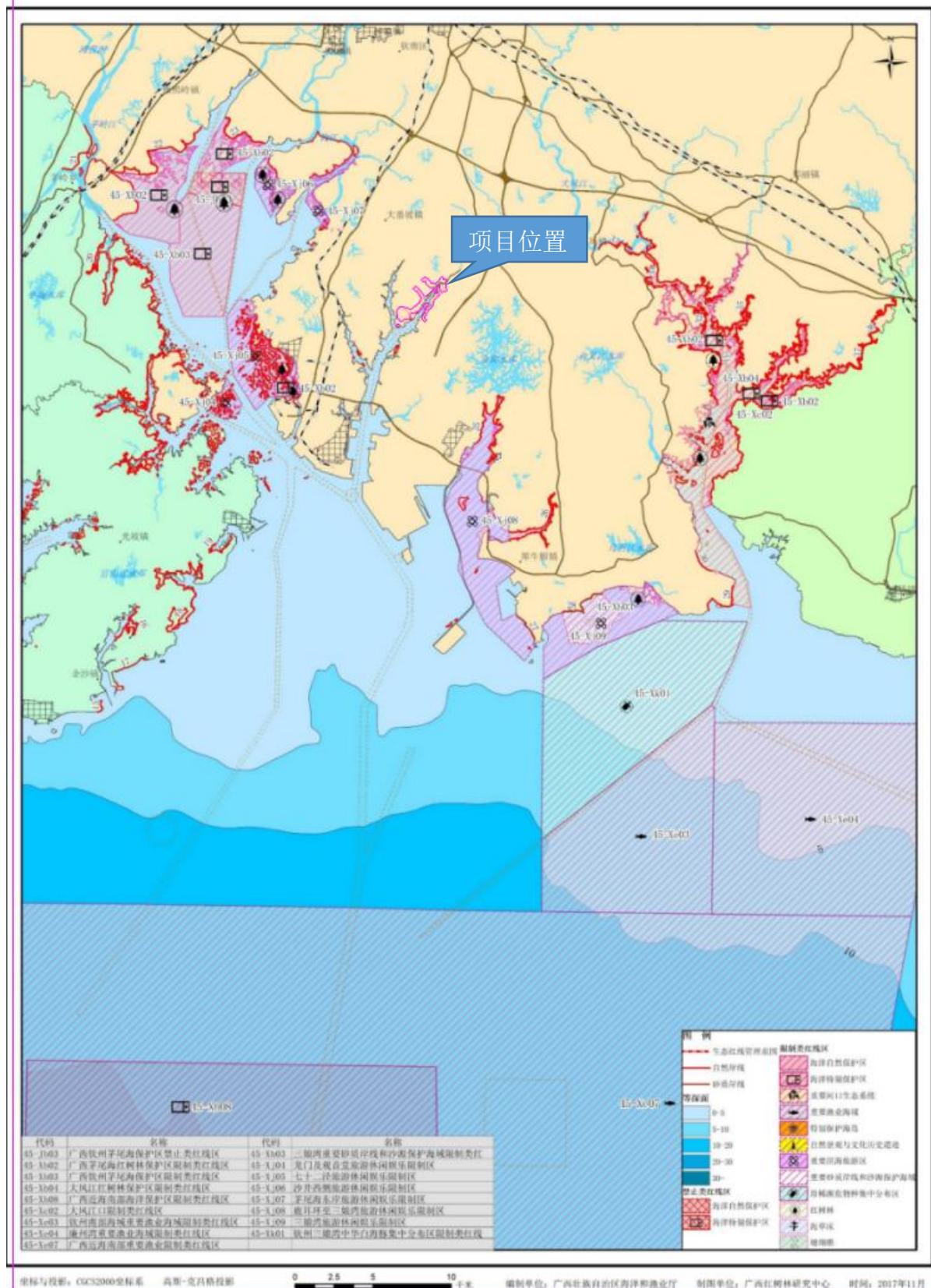
（2）与海洋生态红线的符合性

本项目用海处于金鼓江范围内，根据《广西海洋生态红线划定方案》（2017年12月），项目所处区域不涉及生态红线划定范围，不占用生态红线划定自然岸线，不占用生态红线划定方案内所涉及的重要河口生态系统，重要的砂质岸线和沙源保护海域等。项目临近的是七十二泾东北部沿海岸段。

本项目建设红线紧邻生态红线（项目所在海域海洋生态红线、大陆自然岸线保有和海岛自然岸线保有情况详见图二），但不占用生态红线，项目建设内容为对金鼓江、玉垌根江及下埠江（以下简称干流，为海域）两侧进行海堤水利、带状景观和红树林生态建设，而对下埠江支流—云谷涧、金水涧、龙船河（以下简称支流）进行河道水利、河道生态和景观建设。项目针对沿岸的红树林进行生态修复，宜林地的生态进行重塑，同时拆除周边的养殖池塘，恢复岸线，并对岸线进行加固。项目建成后将有利于钦州市金鼓江片区的生态恢复，对于岸线的保护起到积极的作用。

综合分析，本项目的建设符合《广西省海洋生态红线》的管控要求和环境保护要求。

广西海洋生态红线控制图—钦州市



图二 项目与海洋生态红线关系图

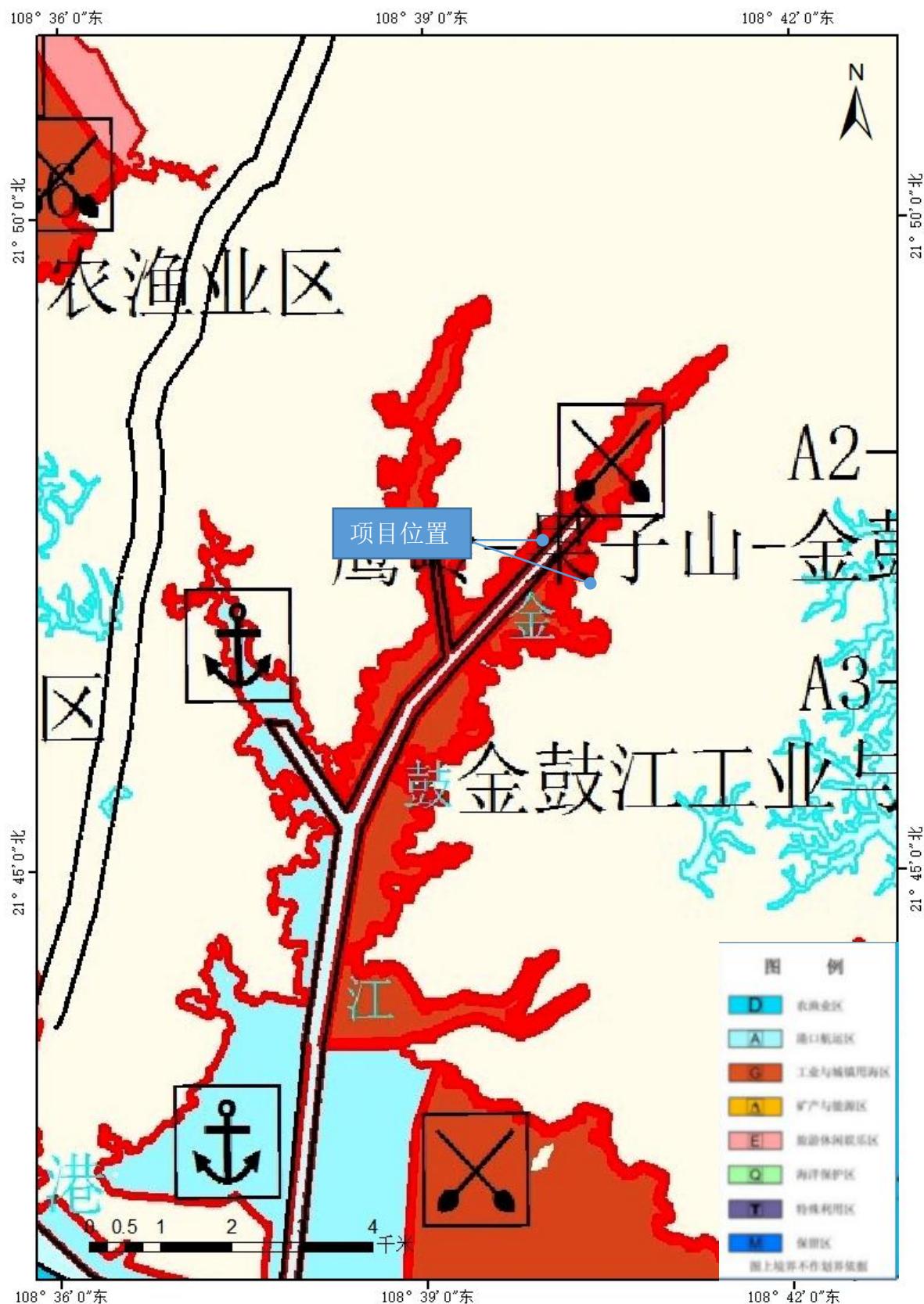
(3) 与海洋功能区划符合性分析

按照《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年），项目所在海域的海洋功能区为“A2-9 金鼓江工业与城镇用海区”，周边海洋功能区划有鹰岭-果子山-金鼓江港航航运区、老人沙保留区、钦州湾矿产与能源区、大榄坪至三墩港口航运区、大榄坪工业与城镇用海区等。

项目所在及周边海域海洋功能区具体分布见表三，项目所在及周边海域海洋功能区分布见图三，海洋功能区登记表见表四。

表三 项目所在区域和周围海洋功能区划（广西壮族自治区）

序号	功能区名称	与项目最近用海区的位置关系 (直线距离)	功能区
1	金鼓江工业与城镇用海区	其中	工业与城镇用海区



图三 项目所在海域及周边海域海洋功能区分布示意图 (广西壮族自治区)

表四 项目周边海洋功能区登记表（广西壮族自治区）

代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积(公顷)	管理要求				
						海域使用管理			海洋环境保护	
						用途管制	用海方式控制	海岸整治	生态保护重点目标	环境保护
A3-5	金鼓江工业与城镇用海区	钦州市钦南区	金鼓江上游，东经108°38'-108°41'，北纬21°43'-21°49'。	工业与城镇用海区	1003	保障中马钦州产业园用海需要。	允许适度改变海域自然属性；优化围填海平面设计；注意建设区的防洪、排涝设计。	进行海域疏浚与海岸生态建设与整治。	保障防洪、泄洪安全。	严格城市废水的达标排放，海域开发前基本保持所在海域环境质量现状水平。

根据《广西壮族自治区海洋功能区划（2011~2020年）》（2012年），本项目所在位置属于所在的海洋功能区为“A2-9 金鼓江工业与城镇用海区”，金鼓江工业与城镇用海区其用途管制为“保障中马钦州产业园用海需要”；用海方式控制为“允许适度改变海域自然属性；优化围填海平面设计；注意建设区的防洪、排涝设计”；海岸线整治要求为“进行海域疏浚与海岸生态建设与整治”；海洋环境保护要求为“保障防洪、泄洪安全；严格城市废水的达标排放，海域开发前基本保持所在海域环境质量现状水平”。

海域使用管理符合性分析：本项目为修建河道水利，完善周边的水洗生态，同时对河道生态进行修复，并建设景观工程，属于海岸生态建设与整治的项目。项目建成后将完善金鼓江的生态系统，岸线进行加固，恢复宜林区生态，种植红树林，促进区域的生态环境建设。项目属于市政工程，也是中马钦州产业园基础设施建设的重要组成部分，因此项目满足“保障中马钦州产业园用海需要”的用途管制要求。项目的建设不涉及填海，项目建成后提高了水系的防洪、排涝能力，因此项目符合其功能区的用海方式要求。
海岸线整治要求：本项目不进行海域疏浚，本项目将拆除现有的围垦养殖虾塘，改变原有的海域使用方式，修复海岸线，并结合宜林区恢复、现状红树林提质改造、鸟类栖息地保护等工程的建设，建设和整治巴马钦州产业园周边的海岸。因此项目的建设符合功能区的海域使用管理要求。

海洋环境保护符合性分析：本项目属于海岸生态建设与整治的项目。修建的景观工程设置有公共厕所，废水经过化粪池处理后，定期由环卫部门进行清运，废水则经过市政污水管网进入市政污水处理厂处理，不排入海域。项目设置有垃圾桶，垃圾经过分类收集后，定期由环卫部门拉运处理，不排入金鼓江流域内，不会对流域的生态产生不利影响，使得项目所在海域的环境质量保持现状水平。项目红树林提质改造、宜林区恢复等，则生态环境将得到进一步的提升。因此，项目的实施满足所在海洋功能区的环境保护要求。

综上：本项目属于民生工程、市政工程，项目的建设符合金鼓江工业与城镇用海区用途管制要求，项目建成后提高所在海域的防洪排涝能力，改善区域的生态环境，项目施工及营运期间已切实落实环境保护管理，可以满足海域管理和海洋环境保护的要求。因此，本项目符合《广西壮族自治区海洋功能区划（2011~2020年）》中金鼓江工业与城镇用海区的海洋功能区划要求。

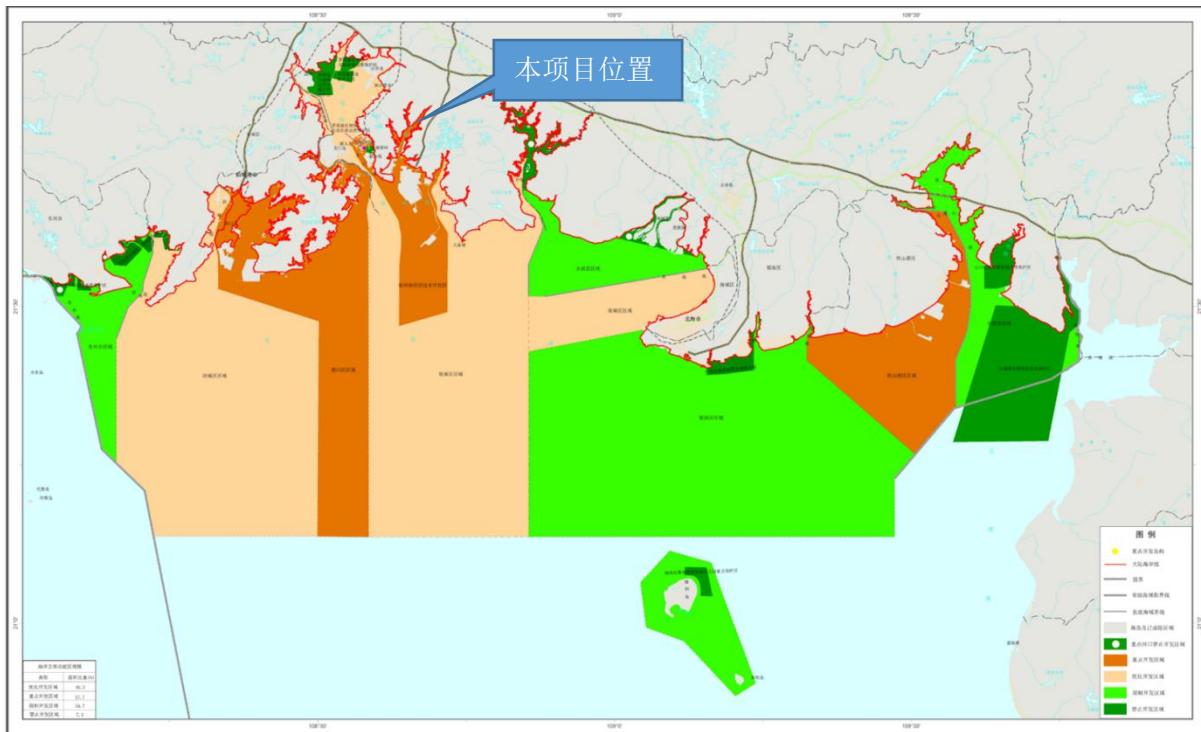
（4）与其他规划相符性分析

A、与《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》（2018年）符合性分析

《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》由广西壮族自治区人民政府于2018年4月27日发布实施。根据《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》，广西海洋空间划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。由图四可见，本项目位于重点开发区域。重点开发区域，是指在沿海经济社会发展中具有重要地位，发展潜力较大，资源环境承载能力较强，可以进行高强度集中开发的海域。

根据规划，重点开发区域的发展方向与开发原则是：是全区海洋经济活动主要载体，是沿海地区工业化与城镇化发展空间拓展区域。实施据点式集约开发，严格控制开发活动规模和范围，形成现代海洋产业集群；实施围填海总量控制，科学选择围填海位置和方式，严格围填海监管；统筹规划港口、桥梁、隧道及其配套设施等海洋工程建设，形成陆海协调、安全高效的基础设施网络；加强对重大海洋工程特别是围填海项目的环境影响评价，对临港工业集中区和重大海洋工程施工过程实施严格的环境监控。加强海洋防灾减能力建设。区域内无居民海岛原则上为限制开发利用，国家战略确定的可开发利用无居民海岛按照相关法律规定执行。

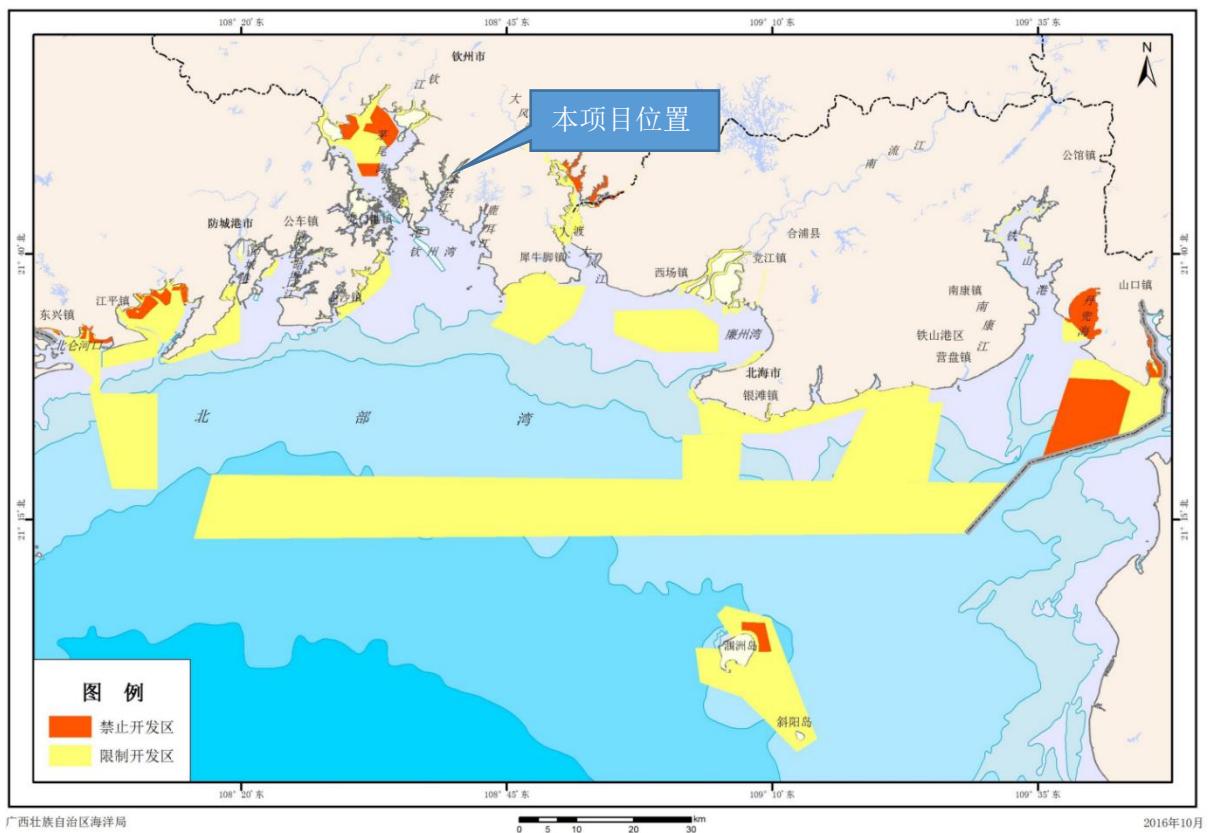
符合性分析：本项目所在区域位于中马钦州产业园区内，属于重点开发区域，不属于限制开发区域和禁止类开发区域，不涉及围填海，不是工业生产项目，属于园区的基本设施建设，项目主要的建设内容为水利工程、岸线修复、红树林提质改造、鸟类栖息地保护、景观建设等生态修复工程，项目建成后将进一步提升区域的生态环境，为居民休憩提供良好的场所，也为园区招商引资打造良好硬件条件，提高钦州市的旅游品质。因此，本项目的建设，符合《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》的要求。



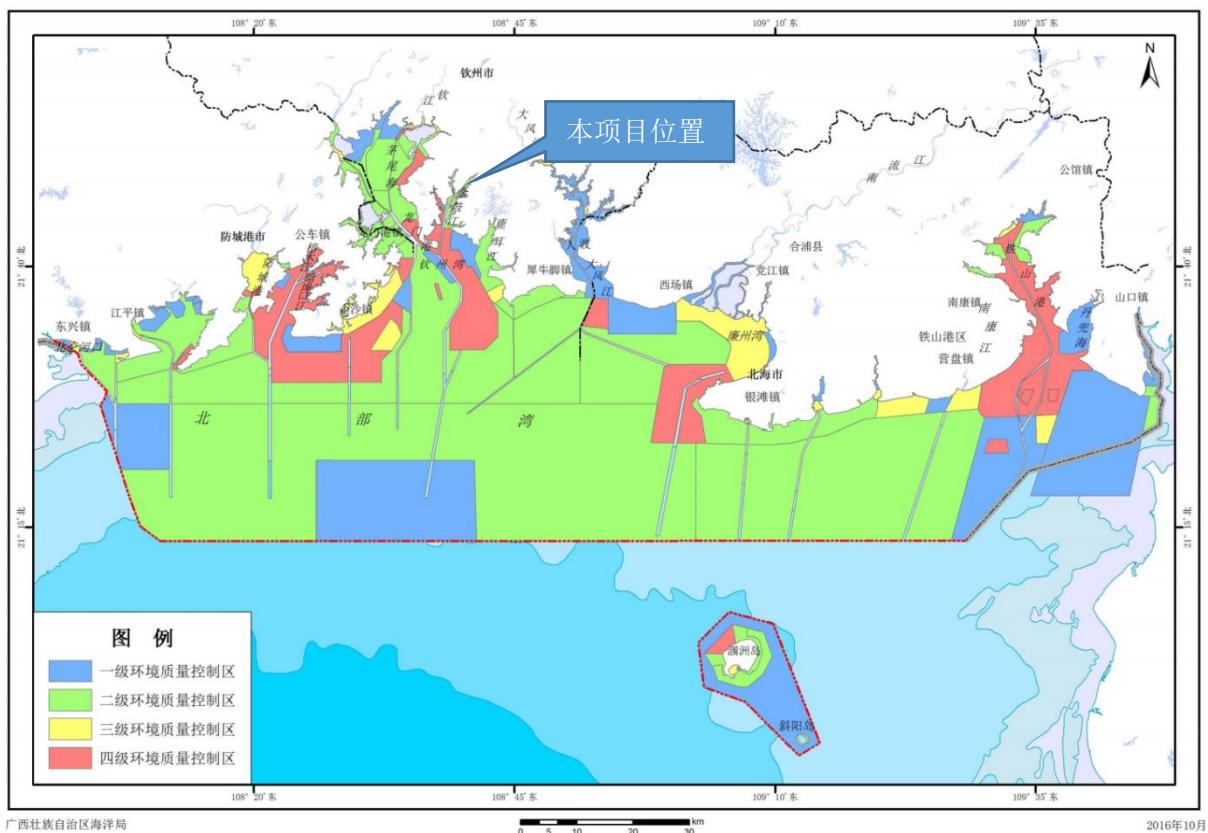
图四 本项目在《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》位置示意图

B、与广西壮族自治区海洋环境保护规划的符合性分析

根据《广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016-2025）》，本项目不在海洋生态红线区内，而是位于开发利用区内（详见图五），属于二级环境质量控制区（详见图六），执行不劣于二类的海水水质标准，及不劣于一类的沉积物和生物质量标准。项目采取以养殖塘塘梗作为围挡，抽干水后干式施工，在种植红树林和景观改造时不会产生悬浮泥沙扰动。施工末期在拆除养殖塘塘梗时，采用编织布进行围挡，仍会产生少量悬浮物，会小范围影响附近海域水质，对整个区域海水水质影响较小。且项目周边红树林区对于悬浮物的影响不敏感，随着施工的结束，影响也会随之结束，影响时间较短。施工期间，施工人员的生活污水将经过收集后，拉运处理，生活垃圾经过收集后定期由环卫部门清运，不排放至海域内。运营期，公厕的生活污水经过化粪池处理后，接入市政污水管网，并最终进入市政污水处理厂处理，日常游人的生活垃圾丢弃至垃圾桶内，并由环卫部门每日清扫清运。由此可见，本项目采用合理的工程工艺，积极采取生态保护和环境保护措施后，对区域海水水质、沉积物及生物质量影响较小。因此，项目用海符合《广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016-2025）》。



图五 拟建项目在广西海洋生态红线区分布图中的位置示意图



图六 拟建项目在广西海洋环境质量控制区划图中的位置示意图

C、与钦州市城市总体规划的符合性分析

根据《钦州市城市总体规划修改（2012-2030）》，本项目符合城市发展目标；建设符合生态环境保护的发展战略，是生态钦州的组成部分；本项目符合规划中关于市域空间管制的相关规划，建设用地选址已按法定程序办理用地手续；本项目建设符合市域历史文化保护规则。

根据《中国—马来西亚钦州产业园区总体规划修编》，本项目符合生态优先的规划理念；项目建设与规划重点的构建“生态客厅”相协调；项目为近期建设规划量身打造，完全符合规划用地布局。

根据《中国—马来西亚钦州产业园区启动区控制性详细规划调整》，本项目建设符合启动区总体功能定位；本项目建设符合启动区服务区功能规划；本项目的总平面布置符合启动区“一湾、一带”相关规划内容；本项目建设与启动区规划构思相协调。由分析结果可知，本项目与钦州市层面和产业园区层面的相关规划是协调的。本项目与钦州市及园区协调性分析，详见表五。

表五 与钦州市及园区相关规划协调性分析一览表

规划名称	规划内容	本项目情况	协调性分析
钦州市城市总体规划修改 (2012-2030)	发展目标与战略——城市发展目标：远期目标（2030年）：以发展大型临港工业、港口物流，为城市、港口服务的第三产业和以滨海休闲度假为主的旅游业等现代化港口工业城市，区域性生产服务中心，具有岭南风格、滨海风光、东南亚风情的宜商宜居城市。	本项目打造滨海园林景观，项目建设后，将完善海岸线，改善区域的生态系统，建成后会提高区域的滨海风光，有利于区域打造为岭南风格、滨海风光、东南亚风情的宜商宜居城市。	本项目建设符合钦州市城市发展目标。
	发展战略与路径选择——生态环境保护：保护钦州沿海红树林、山地生态林以及江、海、河、湖等生态资源，保持生物多样性，建设生态钦州；协调重化工业发展与生态保护的关系，严格执行环境排放标准，加大综合整治力度，改进生产工艺，建立循环型的生态产业体系。	本项目不改变现状岸线走向，项目建成后对项目区附近海域水动力条件基本无影响，项目园林生态景观与金鼓江红树林形成多丰富的景观效果。	本项目的建设符合生态环境保护的发展战略，是生态钦州的组成部分。
	市域空间管制——管制分区：适建区包括中心城区、市域其它城镇规划建设用地范围。管制措施：限制工业和城镇发展，严禁无序发展和占用耕地。引导发展生态农业，禁止占用农田自行拓展宅基地。建设用地选址必须按相关法规确定的法定程序办理有关手续，由城市规划行政主管部门审批。	根据《钦州市城市总体规划修改（2012-2030）》中心城区用地规划图（见附图15），本项目用地不属于水源保护区、红树林保护区、基本农田等禁建区，也不属于一般农田、生态较敏感区域（主要为地质灾害易发区），本项目用地范围属于城镇规划用地范围。	本项目符合规划中关于市域空间管制的相关规划，建设用地选址按法定程序办理用地手续。
中国—马来西亚钦州产业园区总体规划修编	规划理念：生态优先，加强金鼓江两岸及红树林等生态敏感空间的严格保护和合理利用，探索海绵城市的具体运用，提升人居环境质量，彰显新城魅力。	项目在开发过程中以安全性为指导引入海绵城市理念保证滨水区域的防灾减灾能力。本项目对沿岸红树林进行严格保护，改善金鼓江启动区滨水区生态环境，提升金鼓江启动区滨水区景观形象。	本项目符合生态优先的规划理念。
	规划重点：构建“生态客厅”空间，化解红树林保护与滨海开发的矛盾，提出“生态客厅”应对之策，在保护生态环境的基础上创造出富有特色的城市空间环境。	本项目旨在改善启动区滨水区生态环境，打造中马钦州产业园区生态客厅。	项目建设与规划重点的构建“生态客厅”相协调。

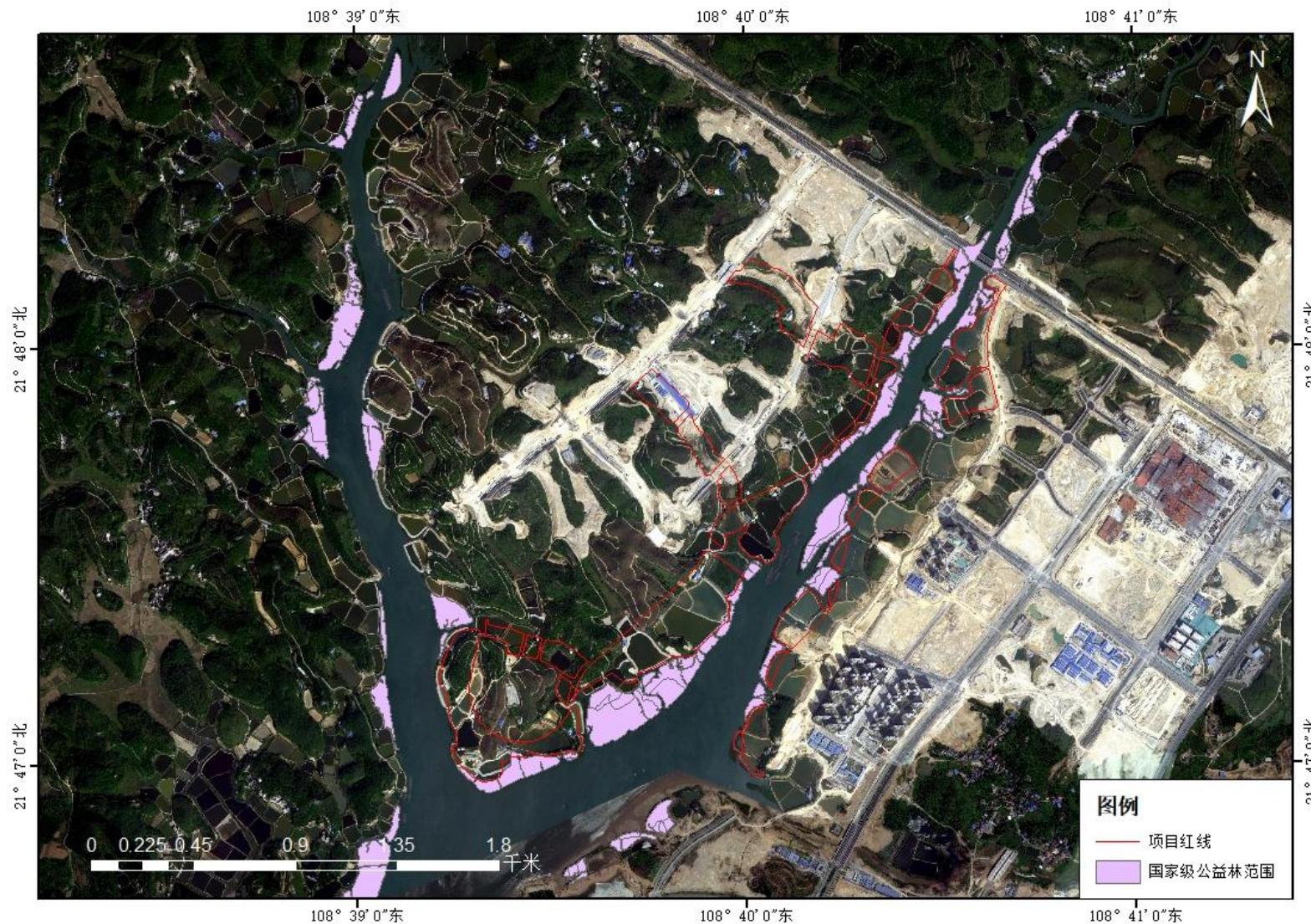
规划名称	规划内容	本项目情况	协调性分析
	近期建设规划：用地布局——在景观及水系打造方面，沿金鼓江整理内湖，预留游艇岸线码头、梳理孔雀湾大道以西的自然山林，营造人工休闲沙滩与城市广场空间，沿道路两侧打造绿地景观，丰富居民休闲游憩空间。	本项目建设内容包括内河水利工程建设、岸线治理、宜林区恢复、现状红树林提质改造、鸟类栖息地保护、园林景观工程等，打造滨水景观，丰富居民休闲游憩空间。	项目为近期建设规划量身打造，完全符合规划用地布局。
中国—马来西亚钦州产业园区启动区控制性详细规划	功能定位：集高新技术产业、生态居住、休闲游憩等综合功能于一体的低碳生态示范区。	本项目的建设，将提升启动区滨水区生态环境，为居民提供休闲游憩去处。	本项目建设符合启动区总体功能定位。
	启动区应具备的功能——服务功能：高品质公共服务功能，主要指启动区应具备有满足不同人群使用需求的配套公共服务设施，包括商务、金融、商贸、文化、休闲、游憩、生活配套等功能。	本项目属于启动区配套公共服务设施，具有休闲、游憩功能。	本项目建设符合启动区服务区功能规划。
	规划结构：形成“一湾一带、双轴两片”的规划结构，“一湾”——孔雀湾片区中心：结合启动区公共活动中心建设，在启动区核心区域策划设置“孔雀湾”片区中心，在片区中心内设置为启动区服务的公共服务设施，如行政管理、商业金融、文化休闲、宾馆酒店、商务办公、特殊商业等。“一带”——金鼓江滨江景观带：充分利用启动区西侧金鼓江优良的滨水景观资源，结合启动区未来城市特色景观塑造及居民生活空间建设，沿金鼓江东岸打造滨江亲水景观带，结合景观带设置不同主题及功能的活动区与绿化空间，为居民生活游憩及启动区整体环境品质的提升提供保障。	本项目属于金鼓江滨江景观带的一部分，营造内湖外海视觉效果，同时满足居民休闲游憩的功能。	本项目的总平面布置符合启动区“一湾、一带”相关规划内容。
	环境保护规划——红树林保护：以“规划红树林成为中马生态文明建设的标杆”为总体目标，通过对规划区内的红树林采取内湖外江的手法，将红树林与城市开发隔离。既维护了红树林原有的生长环境，又可以打造城市亲水景观，促进现代园区、生态旅游业和生态保护的共同发展。	本项目的建设，将对现有的围塘养殖池塘进行拆除，并在此基础上在宜林滩涂和养殖池塘区域，开展红树林恢复工程。红树林提质改造区内的红树林以养护为主，做好红树林有害生物防控。对于郁闭度小于0.4或覆盖度小于40%的退化、低矮红树林群落，适当人工干预进行修复，促进群落正向演替或提高群落的生态健康水平。	本项目建设与环境保护规划要求相符。

(5) 与林业保护相符合性分析

A、与公益林的相符合性分析

项目西面金鼓江沿岸分布的红树林均为公益林。根据设计方案，本项目用地范围、弃土场范围均不破坏红树林湿地，不破坏公益林，有小部分占用的红树林区域或公益林区域，为宜林恢复区，主要为在宜林滩涂和养殖池塘区域，开展红树林恢复工程。本项目红线与公益林关系示意图见图七）。施工过程中利用现状池塘的塘梗结构作为防护，采用排水后旱挖的干法施工，建设完成后，在退潮期间，利用编制布进行围护，使用挖机拆除塘梗，有效防止工程施工对水域的扰动，施工过程加强施工人员的教育和培训，禁止在施工过程中破坏和砍伐红树林，保护金鼓江沿岸的红树林。

项目建成后，红树林种植更加有序，种植面积有所增加，宜林区也得到了改造，周边景观进一步提升，对于林业保护起到积极的促进作用。



图七 项目周边公益林分布图

B、与广西红树林资源保护规划的相符性分析

《广西红树林资源保护规划》（2020~2030 年）总体目标是“落实红树林保护修复责任，使我区红树林得到全面保护；红树林保护空间布局和保护体系进一步优化，保护管理能力明显提高；积极实施红树林造林与生态修复，红树林面积稳步回升；加强红树林生物多样性保护，红树林生态系统的完整性、连通性和稳定性全面提升，生态系统服务功能显著增强；红树林利用方式逐步规范，科技支撑不断强化，实现红树林可持续利用”。

规划重点工程包括红树林营造工程、红树林修复工程等。其中红树林营造工程是“通过实施宜林滩涂造林和宜林养殖塘退塘还林等措施，新造红树林 1000 公顷，其中钦州市 286 公顷”。红树林修复工程包括“分布于河口、泻湖、溺谷海岸，保存较好、退化程度较轻的区域，以自然修复为主，通过加强管护，排除人为干扰和胁迫，促进红树林自然正向演替。对于郁闭度小于 0.4 或覆盖度小于 40% 的退化、低矮红树林群落，采用人工干预为主的修复方式，促进群落正向演替或提高群落的生态健康水平。”

本项目的建设目的是为了保护片区的红树林，对金鼓江附近养殖塘实施退塘还林，宜林区种植红树林，恢复区域生态环境，与《广西红树林资源保护规划》（2020~2030 年）总体目标“积极实施红树林造林与生态修复，红树林面积稳步回升”一致。具体措施是对于红树林生长较好的区域进行分类进行提质改造与修复，对于郁闭度小于 0.4 或覆盖度小于 40% 的退化、低矮红树林群落，采用人工干预为主的修复方式。本项目红树林提质改造与修复面积 41.3 公顷，红树林宜林地恢复面积 37.2 公顷，以及鸟类栖息地保护，面积 2.4 公顷。可见，本项目的建设工程内容与《广西红树林资源保护规划》（2020~2030 年）的工程措施要求也是相同。综上所述，本项目建设符合《广西红树林资源保护规划》（2020~2030 年）要求。

5 “三线一单”符合性判定

根据《钦州市“三线一单”生态环境分区管控实施意见》，全市共划定陆域环境管控单元 61 个，分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元 3 类，实施分类管控。本项目位于陆域的重点管控单元——中国—马来西亚钦州产业园区重点管控单元和近岸海域重点管控单元——金鼓江工业与城镇用海区（金鼓江工矿通信用海区）之内。

重点管控单元的环境管控单元生态环境准入及管控要求清单：在陆域重点管控单元内，根据单元内生态环境质量目标和资源环境管控要求，结合经济社会发展水平，按照差别化的生态环境准入要求，优化空间和产业布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源开发利用效率，解决局部生态环境质量不达标、生态环境风险高的问题。在近岸海域重点管控单元内，以提升环境质量、优化开发利用为导向，充分衔接对应区划、规划等要求，坚持陆海统筹的原则，充分考虑相邻陆域的管控要求，结合环境质量现状、环境问题和环境风险等因素，重点关注半封闭式海湾、入海河流河口、污水排海工程排放口、现状水质不达标、存在重大风险源等区域，制定差异化的生态环境管控要求。

本项目不属于生产产业，也不是海洋开发和海岸开发项目，属于生态修复和景观工程，项目位置不在自然保护地、森林公园、湿地公园、水源保护区、风景名胜区等范围内，涉及公益林和天然林的区域是进行宜林地修复，为红树林生长创造良好的生境条件，然后进行新造林活动，项目建设目的是修复区域的红树林资源、提升区域生态环境，以及修复岸线，提升环境质量，是区域内重要的配套基础设施项目，项目建成后区域的生态环境得以进一步的改善。项目在施工期和运营期均不对外排放污水、固体废物等。因此项目的建设符合重点管控单元的环境管控单元生态环境准入及管控要求。本项目开展红树林修复，应按照相关法律要求办理相关手续，本次按照法律要求，编制环境影响评价报告，科学评估项目的建设对环境的影响，符合管控要求。

本项目“三线一单”符合性分析详见下表。由表可知，项目建设未占用生态红线、未超出资源利用上线、未突破环境质量底线、不在环境准入负面清单内，符合“三线一单”各项要求。

表六 项目“三线一单”符合性分析

行政区域	环境管控单元名称	管控要求	符合性分析	判定结果
钦南区	中国-马来西亚钦州产业园区重点管控单元	1、禁止引进不符合中马钦州产业园规划定位的高污染、高能耗项目；禁止引进排放铅、镉、汞、铬和砷五种重金属的项目；禁止引进可能破坏园区规划范围天然红树林生态系统的项目。 2、园区内红树林分布区域按照《广西壮族自治区红树林资源保护条例》进行管理，在红树林自然保护区、红树林保护小区外的其他红树林地，禁止挖塘、填海造地、围堤、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙、取土；排放有毒有害物质或者倾倒固体、液体废弃物。禁止移植、砍伐红树林。因科研、医药、更新抚育、工程建设等特殊	1、本项目不属于生产活动，不是高污染、高耗能，含重金属和破坏天然红树林的项目。 项目的建设主要是修复红树林，加固岸线，优化区域的景观，提升区域生态环境，	符合

		<p>原因确需移植、砍伐红树林自然保护区外的红树林的，应当经主管部门批准。工程建设项目应当避让红树林地。</p> <p>3、紧临金窝水库饮用水源保护区的园区工业用地，应当布局非大气污染型项目。</p> <p>4、居住用地周边严控布局潜在污染扰民和环境风险突出的建设项目。</p> <p>5、园区产业准入执行《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发北钦防一体化产业协同发展限制布局清单（工业类2021年版）的通知》（桂政办函〔2021〕4号）要求，限制新建纸浆制造、原油加工及石油制品制造、水泥制造、建筑陶瓷制品制造、有色金属冶炼等工业项目。</p>	<p>且能提升区域的防洪排涝能力。</p> <p>2、本项目不属于挖塘、围堤、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙、取土等危害红树林的活动，不移植、砍伐红树林，项目施工和运营期均不排放有毒有害物质和固体废物、污废水等。</p>	
	污染物排放管控	<p>1、完善工业园区污水集中处理设施和配套管网。实行“清污分流、雨污分流”，实现废水分类收集、分质处理，入园企业应在达到国家或地方规定的排放标准后接入集中式污水处理设施处理，园区集中式污水处理设施总排口应安装自动监控系统、视频监控系统，并与生态环境主管部门联网。</p> <p>2、推行清洁能源和集中供热。</p> <p>3、有条件的工业聚集区建设集中喷涂工程中心，配备高效治污设施，替代企业独立喷涂工序。推动重点行业挥发性有机物（VOCs）污染防治，强化企业精细化管控、无组织废气排放控制以及高效治污设施建设，严格控制挥发性有机污染物排放。强化大气污染治理措施，降低二氧化硫、氮氧化物排放。</p> <p>4、坚持固体废物减量化、资源化和无害化“三化”原则，强化环境风险管控。</p>	<p>1、本项目不属于生产项目，为生态修复项目。施工期和运营期均不排放废气、固体废物、污废水等。</p>	符合
	环境风险防控	<p>1、开展环境风险评估，制定突发环境事件应急预案并备案，配备应急能力和物资，建设环境应急队伍，并定期演练。企业、园区与地方人民政府环境应急预案应当有机衔接。</p> <p>2、建设项目应严格落实环境保护措施和环境风险防范措施，防范对金窝水库饮用水水源保护区的环境风险。</p>	<p>本项目为生态修复项目，在施工过程中加强红树林的保护，加强施工人员培训，禁止砍伐红树林。不存在环境风险问题。</p>	符合
	资源开发利用效率要求	<p>1、依据《钦州市人民政府关于划定高污染燃料禁燃区的通告》，高污染燃料为：除单台出力大于等于20蒸吨/小时锅炉以外的燃用煤炭及其制品；石油焦、油页岩、原油、重油、渣油、煤焦油，以及各种可燃废物和直接燃用的生物质非成型燃料（树木、秸秆、锯末、稻壳、蔗渣等）。</p> <p>2、严格用水总量，节约水资源，提高水循环利用率。</p>	<p>本项目不是生产项目，不涉及能源使用问题。</p>	符合

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

本项目在围堰拆除过程中会产生少量悬浮泥沙，拆除选择在退潮时进行，退潮期间大部分是滩涂区域，施工时通过设置防污帘等设施，悬浮泥沙产生量很小，对水质环境的影响也很小。根据工程的排污特点，本次评价关注的主要环境问题如下：

- (1) 岸线及景观工程施工对周边环境的影响；
- (2) 旧堤拆除施工对金鼓江水生生态环境的影响及措施分析；
- (3) 岸线整治对项目周边红树林的影响及措施分析；
- (4) 本项目施工过程有施工机械的噪声污染和来自施工人员的生活垃圾等固体废弃物。

因此，本次评价针对项目可能产生的不利影响提出确实可行的污染防治措施和生态保护措施，将项目建设对环境的影响降到最低，符合环保要求。

1.6 综合评价结论

本项目建设符合国家产业政策，选址符合相关规划要求。施工过程中产生的悬浮泥沙对水环境的影响是暂时的，且影响较小。开采过程中产生的污废水和固体废物会得到妥善处理处置。同时，针对本项目的工程特点和环境特征，提出了相应的环境保护和污染防治对策措施、风险防范对策措施。且本项目属于河道、海洋生态修复项目，本项目的实施将提升所在区域的水质，提高所在海域的生态环境质量，对所在海洋环境具有良好的环境正面效益。本评价认为：在建设单位切实执行国家有关法律法规、严格落实报告书中提出的各项污染防治、生态保护对策措施及风险防范措施的前提下，从环境保护角度考虑，是可行的。

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律法规和部门规章

本项目环境影响评价报告编制过程中，主要依据的国家法律法规和部门规章如下：

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，由中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议于 2014 年 4 月 24 日修订通过，自 2015 年 1 月 1 日起施行；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，第十二届人大常委会三十次会议于 2017 年 11 月 4 日修订通过，自 2017 年 11 月 5 日实施；
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订并施行；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议于 2020 年 4 月 29 日修订通过，自 2020 年 9 月 1 日起施行；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日第二次修正实施；
- (6) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修正；
- (7) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修正；
- (8) 《中华人民共和国自然保护区条例》，国务院，2017 年 10 月 7 日修正；
- (9) 《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第四次修正；
- (10) 《中华人民共和国海上交通安全法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议，2016 年 11 月 7 日修正；
- (11) 《中华人民共和国航道法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议，2016 年 7 月 2 日修改；
- (12) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十五次会议，2012 年 2 月 29 日修改；
- (13) 《中华人民共和国野生动物保护法》，中华人民共和国主席令第 16 号，2018 年 10 月 26 日；

(14) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行；

(15) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部部令 第 4 号)，2019 年 1 月 1 日；

(16)《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》，中共中央办公厅国务院办公厅，2017 年 2 月 7 日；

(17)《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》，部令第 16 号，自 2021 年 1 月 1 日起施行；

(18)《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》(中发[2015]12 号)；

(19)《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划(2021-2035 年)》(发改农经[2020]837 号)，2020 年 6 月 3 日。

1.1.2 地方性法规

(1)《广西壮族自治区环境保护条例》(2016 年修订)；

(2)《环境保护厅关于印发〈广西壮族自治区建设项目环境影响评价文件分级审批管理办法〉(2015 年修订)的通知》(桂环发〔2015〕29 号)；

(3)《广西大气污染防治行动工作方案》(桂政办发〔2014〕9 号)；

(4)《广西水污染防治行动计划工作方案》(桂政办发〔2015〕131 号)；

(5)《广西土壤污染防治行动计划工作方案》(桂政办发〔2016〕167 号)；

(6)《广西壮族自治区人民政府办公厅关于印发广西壮族自治区建设项目环境准入管理办法的通知》(桂政办发〔2012〕103 号)；

(7)《广西壮族自治区环境保护厅关于进一步规范和加强建设项目环境影响评价公众参与工作的通知》(桂环发〔2014〕26 号)；

(8)《广西壮族自治区红树林资源保护条例》(2018 年修订)。

1.1.3 相关规划和区划

(1)《钦州市城市总体规划修改(2012-2030)》(江苏省城市设计规划研究院，2012 年 4 月)；

(2)《中国—马来西亚钦州产业园区总体规划修编》(雅克设计有限公司，2015 年 12 月)；

(3)《中国—马来西亚钦州产业园区启动区控制性详细规划调整》(钦州市城乡规划设计院, 2015 年 8 月);

(4)《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》(桂政办发〔2011〕74 号)。

1.1.4 技术规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)
- (2)《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014);
- (3)《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);
- (4)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011);
- (5)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);
- (6)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009);
- (7)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018);
- (8)《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485)。

1.1.5 项目相关技术资料

- (1) 建设单位委托书;
- (2)《金鼓江岸线综合生态整治修复工程(一期)可行性研究报告》, 广西中马国际咨询有限公司, 2020 年 12 月;
- (3)《金鼓江岸线综合生态整治修复工程(一期)初步设计报告》(报批稿), 中交第二航务工程勘察设计院有限公司, 2021 年 2 月;
- (4)《广西壮族自治区钦州市蓝色海湾整治行动实施方案》, 2020 年 7 月;
- (5) 与项目相关的其他资料。

1.2 评价标准

1.2.1 环境质量标准

- (1) 环境空气

根据《钦州市城市总体规划修改(2012-2030)》, 茅尾海红树林自然保护区、三娘湾旅游度假区为环境空气质量一类区, 其它地区均为环境空气质量二类区。本项目位于上述环境空气质量一类区以外的区域, 故项目区域属于环境空气质量二类功能区。评价区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

表 1.2-1 环境空气质量标准限值（摘录）

标准名称	污染物 名称	浓度限值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		1 小时平均	24 小时平均	年平均
《环境空气质量标准 (GB3095-2012) 二级标准 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TSP	—	300	200
	PM ₁₀	—	150	70
	SO ₂	500	150	60
	NO ₂	200	80	40

（2）声环境

根据《中国—马来西亚钦州产业园区总体规划修编环境影响报告书》（广西壮族自治区环境保护厅以桂环函〔2016〕2132号出具审查意见）：评价区域工业用地范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准；商业、办公和居住用地混杂区、文教机关区、医院、居住区执行2类标准；交通干线边界线外两侧20±5m范围内执行4a类标准。另根据《钦州市城市总体规划修改（2012-2030）》，项目西岸的工程临近滨江西路，东岸的工程临近滨江东路，中间是金鼓江水域，均属于为2类声环境功能区。

表 1.2-2 声环境质量标准限值（摘录）

标准名称	浓度限值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		昼间	夜间
《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2类	2类	60 dB(A)	50 dB(A)

（3）近岸海域功能区划和海洋功能区划

近岸海域功能区划：根据《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》（桂政办发〔2011〕74号），本项目位于金鼓江工业用海区（GX072CIII），该海域的管理要求如下：大番坡半岛沿海和金鼓江出海口附近的海域，面积10km²。主导功能为工业用海，属三类环境功能区，水质保护目标为三类海水水质标准。具体见图1.2-1。

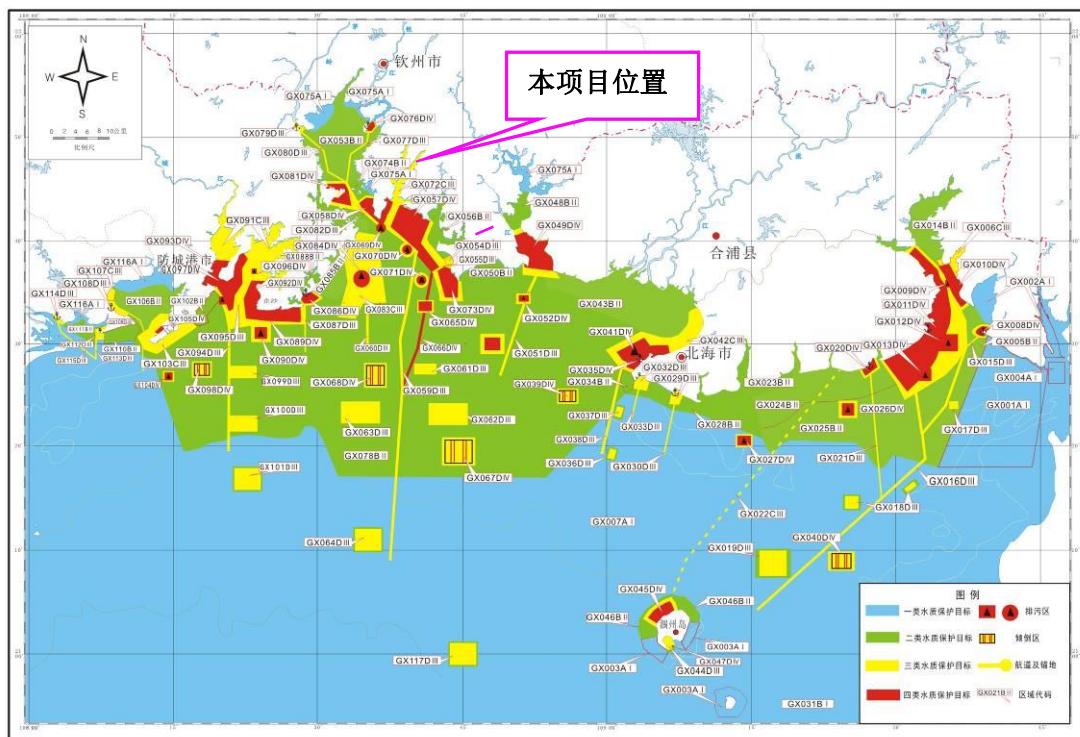


图 1.2-1 项目在《广西近岸海域环境功能区划调整方案图》中的位置示意图

海洋功能区划：根据《广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）》（报批稿），本项目位于金鼓江工业与城镇用海区，海洋环境功能区划为工业与城镇用海区，环境保护要求为海域开发前基本保持所在海域环境质量现状水平，具体详见图 1.4-2。

《海水水质标准》（GB3097-1997）见表 2.2-2。海洋沉积物质量评价按照现状调查站位所处海洋功能区划的管理要求（表 2.2-1）执行相应的标准，《海洋沉积物质量》（GB18668—2002）见表 2.2-3。海洋生物质量（贝类）评价按照现状调查站位所处海洋功能区划的管理要求（表 2.2-1）执行相应的标准，《海洋生物质量》（GB18421-2001）见表 2.2-4。软体类、甲壳类和鱼类的生物体内污染物质（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，见表 2.2-5。

表2.2-2 海水水质标准（GB3097—1997）

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
pH（无量纲）	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的0.2pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的0.5pH 单位	

水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地1°C, 其它季节不超过2°C		人为造成的海水温升不超过当时当地4°C	
SS (mg/L)	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
DO (mg/L) >	6	5	4	3
COD (mg/L) ≤	2	3	4	5
无机氮 (mg/L) ≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐 (mg/L) ≤	0.015	0.030		0.045
Pb (mg/L) ≤	0.001	0.005	0.010	0.050
Cu (mg/L) ≤	0.005	0.010	0.050	
Hg (mg/L) ≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
Cd (mg/L) ≤	0.001	0.005	0.010	
Zn (mg/L) ≤	0.020	0.050	0.10	0.50
As (mg/L) ≤	0.020	0.030	0.050	
总铬 (mg/L) ≤	0.05	0.10	0.20	0.50
挥发酚 (mg/L) ≤	0.005		0.010	0.050
石油类 (mg/L) ≤	0.05	0.05	0.30	0.50
硫化物 (mg/L) ≤	0.02	0.05	0.10	0.25

注: 第一类 适用于海洋渔业海域, 海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区。

第二类 适用于水产养殖区, 海水浴场, 人体直接接触海水的海上运动或娱乐区, 以及与人类食用直接有关的工业用水区。

第三类 适用于一般工业用水区, 滨海风景旅游区。

第四类 适用于海洋港口海域, 海洋开发作业区。

表2.2-3 海洋沉积物质量标准 (GB18668—2002)

污染因子	石油类 (×10-6)	Pb (×10-6)	Zn (×10-6)	Cu (×10-6)	Cd (×10-6)	Hg (×10-6)	硫化物 (×10-6)	TOC (×10-2)	Cr (×10-6)	As (×10-6)
一类标准≤	500	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	300.0	2.0	80.0	20.0
二类标准≤	1000	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	500.0	3.0	150.0	65.0
三类标准≤	1500	250.0	600.0	200.0	5.00	1.0	600.0	4.0	270.0	93.0

注: 第一类 适用于海洋渔业海域, 海洋自然保护区, 珍稀与濒危生物自然保护区, 海水养殖区, 海水浴场, 人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区, 与人类食用直接有关的工业用水区。

第二类 适用于一般工业用水区, 滨海风景旅游区。

第三类 适用于海洋港口海域, 特殊用途的海洋开发作业区。

表2.2-4 海洋生物(贝类)质量 (GB18421—2001) (鲜重, mg/kg)

项目	第一类	第二类	第三类
感观要求	贝类的生长和活动正常, 贝类不得沾粘油污等异物, 贝肉的色泽、气味正常, 无异味	贝类能生存, 贝肉不得有明显的异色、异臭、异味	
总汞≤	0.05	0.10	0.30
镉≤	0.2	2.0	5.0

铅≤	0.1	2.0	6.0
铜≤	10	25	50 (牡蛎100)
锌≤	20	50	100 (牡蛎500)
石油烃≤	15	50	80

注：1 以贝类去壳部分的鲜重计；

注：第一类：适用于海洋渔业海域、海水养殖区、海洋自然保护区，与人类食用直接有关的工业用水区。

第二类：适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区。

第三类：适用于港口海域和海洋开发作业区。

表 2.2-5 生物体内污染物评价标准 (鲜重: mg/kg)

生物类别	Hg	Cu	Pb	Cd	Zn	石油烃	引用标准
鱼类≤	0.3	20	2.0	0.6	40	20	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的生物
甲壳类≤	0.2	100	2.0	2.0	150	—	
软体类≤	0.3	100	10.0	5.5	250	20	

2.2.2 污染物排放标准

(1) 废气：施工期废气排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2中的二级标准及无组织排放浓度限值(1.0mg/m³)；营运期公厕臭气执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)二级标准。

(2) 大气污染物排放标准

施工期产生的大气污染物主要来源于施工期材料运输、堆存等各种施工活动产生的粉尘、施工车辆产生的汽车尾气及施工机械产生的废气。施工期扬尘、机械废气执行广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)第二时段无组织排放标准。施工期柴油机械排气烟度应执行《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》(GB36886-2018)中的相应标准限值，详见下表。

表 2.2-6 大气污染物排放标准

项目	排放标准	标准值			
		污染源	污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	无组织排放限值 (mg/m ³)
大气污染物	《大气污染物排放限值》(DB 44/27-2001)第二时段	施工	颗粒物	—	1.0
		运输车辆及机动车	一氧化碳	—	8
		运输车辆及机动车	氮氧化物	—	0.12
		排放标准	额定净功率(P _{max}) (kW)	光吸收系数 (m ⁻¹)	林格曼黑度级数

《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》 (GB36886-2018)	I类	P _{max} <19	3.00	1
		19≤P _{max} <37	2.00	
		37≤P _{max} <560	1.61	
	II类	P _{max} <19	2.00	1 (不能有可见烟)
		19≤P _{max} <37	1.00	
		P _{max} ≥37	0.80	

(3) 废水：施工期生活污水、营运期公厕废水经化粪池处理后达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4中的三级标准后排入市政污水管网，进入大榄坪污水处理厂处理达《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级B标准后排放。

(4) 噪声：施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

(5)一般固废贮存执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及其修改单。

污染物排放标准见表2.2-7。

表2.2-7 污染物排放标准限值(摘录)

排放标准	限值							
	等级		氨	硫化氢		臭气浓度 (无量纲)		
恶臭污染物排放标准 (GB14554-93) 无组织排放二级标准 (mg/m ³)	二级		1.5	0.06		20		
《污水综合排放标准》(GB8978-1996) (mg/L)	pH	COD	BOD ₅	NH ₃ .H	动植物油	SS		
	6~9	≤500	≤300	≤35	≤100	≤400		
《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008)	等级		昼间		夜间			
	2类		60dB(A)		50dB(A)			
	4a类		70dB(A)		55dB(A)			
《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)	昼间			夜间				
	70dB(A)			55dB(A)				

2.3 评价技术方法与技术路线

2.3.1 评价等级

1、地表水环境评价等级

施工期施工废水经处理后回用于场地洒水降尘，生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网，施工期废水影响随施工期的结束而消失。营运期生活污水经化粪池处理后排入孔雀湾大道市政污水管网。施工期及营运期生活污水主要污染因子为COD、SS、氨氮

等，污水水质复杂程度为简单。

本项目无废水直接排放，根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ/T2.3-2018)要求和本工程特点，确定本工程地表水评价等级为三级。

据 HJ2.4-2009 中“处在 1 类、2 类地区，或项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在 3~5dB(A)（含 5dB(A)），或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价。”本工程所在区域属于声环境 2 类功能区，因此声环境影响评价定为二级。

表 2.3-1 评价工作等级划分

评价内容	工作等级	评价工作等级判据
环境空气	三级	本项目施工期扬尘影响短暂，施工结束后随即消失。
地表水环境	三级	项目废水全部进入市政管网，不直接排放。
地下水环境	不评价	本项目属IV类项目，场地地下水环境敏感程度分级属于不敏感。
声环境	二级	依据 HJ2.4-2009，项目位于声环境功能区的 2 类区。
生态环境	二级	本工程占地面积约 4.54km ² ，评价范围内红树林为重要生态敏感区，评价等级确定为二级。
环境风险	重点评价	本项目不存在重大风险源，使用的游船采用非燃油动力，不涉及易燃易爆危险性物质。

2.3.2 评价范围

(1) 生态环境评价范围

陆生生态评价范围为工程区及各施工区边界外延 200m 的范围，水生生态评价范围与地表水环境评价范围相同（见图 2.3-1）。

(2) 大气环境影响评价范围

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2008)，本项目为非污染型生态项目，大气环境评价范围为工程区及各施工区边界外延 200m 的范围、运输路线两侧外各 200m 的范围。

(3) 地表水环境评价范围

本项目无废水直接排放，根据 HJ/T2.3-93 及项目实际情况，本项目地表水环境评价范围为：本项目向南面、北面各延伸 1.5km 的金鼓江及其海汊（玉洞根江、下埠江）海域，面积约为 2.76km²。地表水环境评价范围见图 2.3-2。

(4) 声环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)，项目边界外 200m 范围内一般能满足评价要求，确定本工程声环境评价范围为施工场界外 200m 以内区域（见图 2.3-1）。



图 2.3-1 项目评价范围图 (声环境、生态环境)

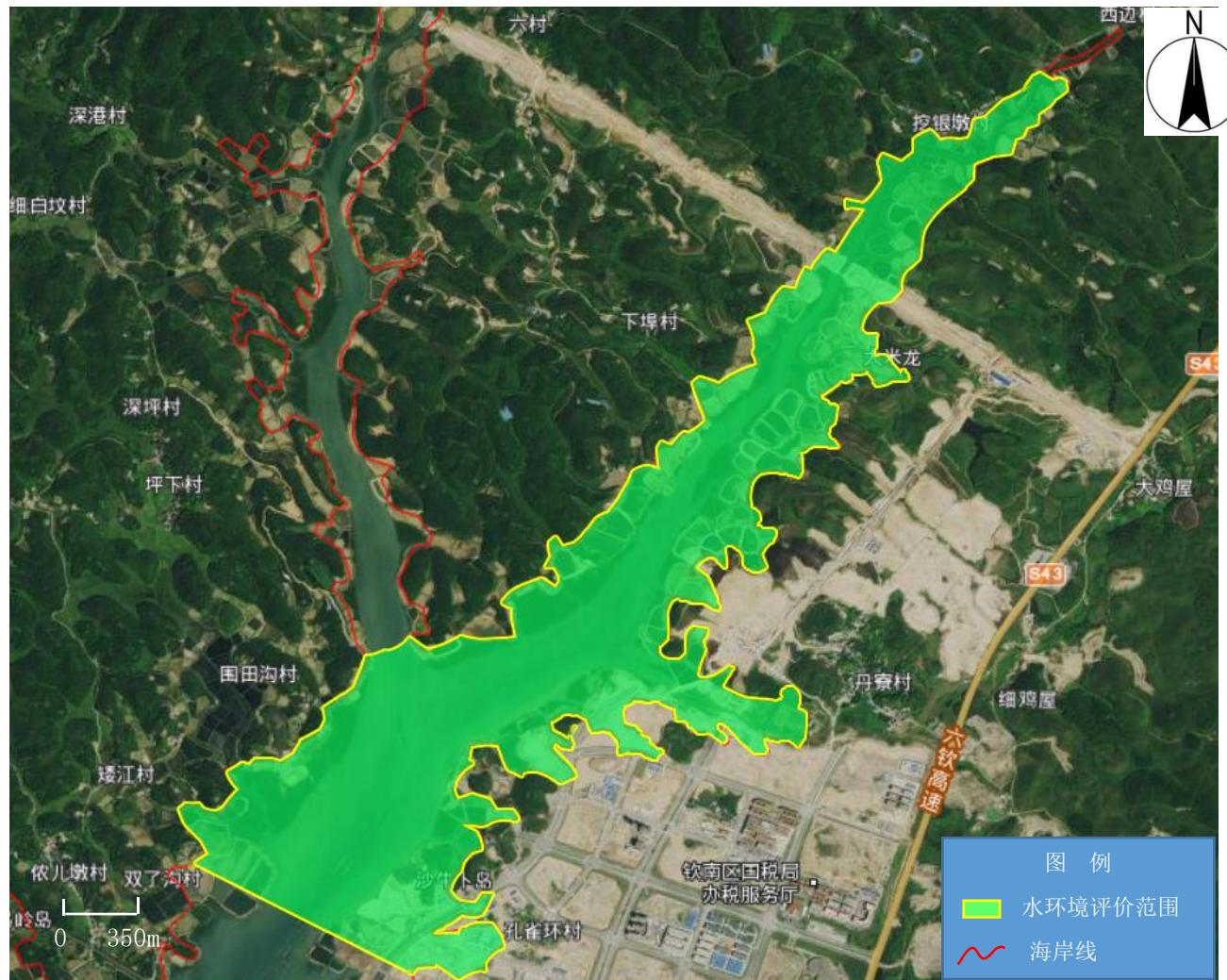


图 2.3-2 项目评价范围图 (水环境)

2.3.3 保护目标

(1) 生态环境保护目标

水生生态评价范围内，孔雀湾区地块1和地块2沿岸红树林斑块，面积共计约34.63hm²。其中孔雀湾-地块1红树林面积23.55hm²，孔雀湾-地块2红树林面积11.08hm²。

(2) 环境空气保护目标

本项目为非污染型生态项目，环境空气保护目标为大气环境评价范围内的下埠村，其中下埠村与项目云谷润施工场界相距约22m、与弃土场相距150m。

(3) 声环境保护目标

声环境保护目标为位于项目金水润北面22m处的居民点——下埠村。

(4) 地表水环境保护目标

本项目附近的金鼓江，位于金鼓江工业与城镇用海区，管理要求为：严格城市废水的达标排放，海域开发前基本保持所在海域环境质量现状水平。水域按照《海水水质标准》(GB3097-1997)三类海水水质标准进行保护，海洋水环境功能区属于三类区。保护目标情况见表2.3-2。项目周边环境敏感保护目标图2.3-3和图2.3-4。

表2.3-2 保护目标情况一览表

序号	名称	所属村委	方位	最短距离(m)	户数(户)	人口(人)	影响因素	保护目标
1	下埠村	下埠村	北	22	26	78	环境空气	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准
							声环境	《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类
2	红树林	/	项目周边	0	/	/	生态环境	/
3	金鼓江	/	东、西	0	/	/	水环境	《海水水质标准》(GB3097-1997)3类



图2.3-3 项目附近环境敏感区分布图

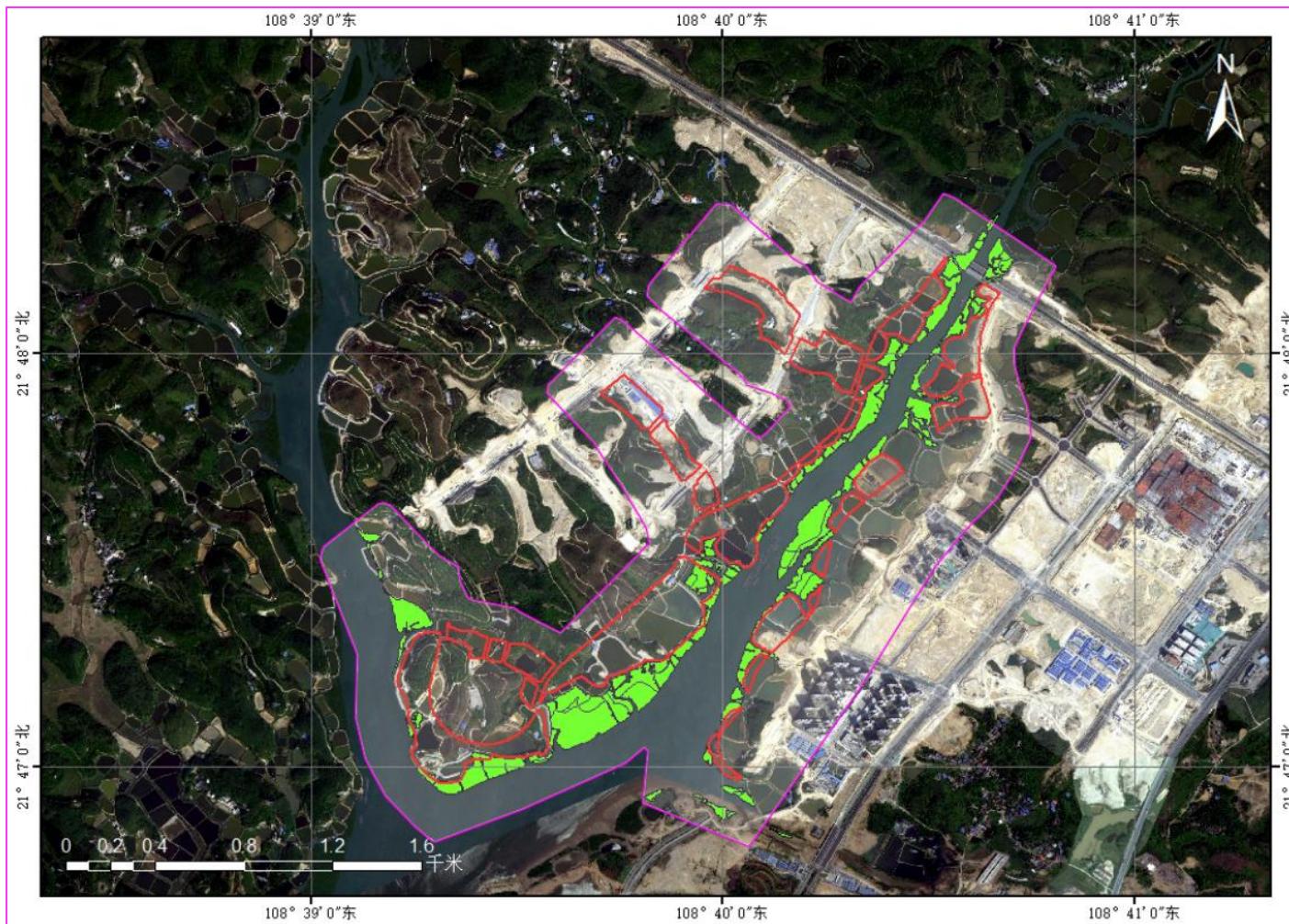


图2.3-4 项目生态评价范围内红树林分布图

2 工程概况

2.1 工程名称、性质、投资规模及地理位置

工程名称：金鼓江岸线综合生态整治修复工程（一期）

项目建设地点：广西壮族自治区钦州市中马钦州产业园金鼓江流域上游。

建设单位：中交城市投资广西中马钦州产业园区有限公司。



图 2.1-1 项目区地理位置图 (1)

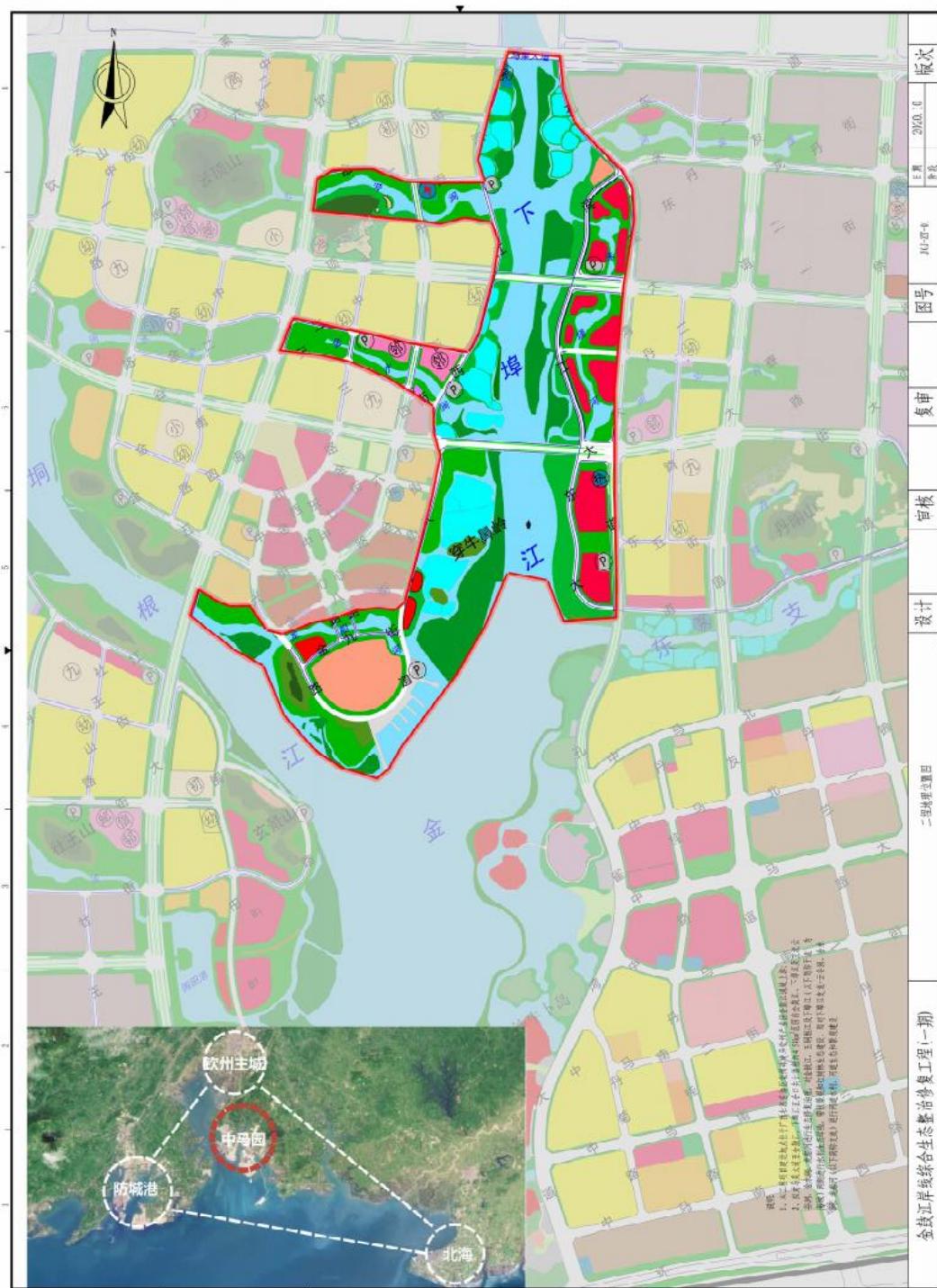


图 2.1-2 项目地理位置图 (2)

建设理念和投资规模：

金鼓江岸线综合生态整治修复工程通过提取东盟各国的特色风情，以贯穿全园的主要生态景观带串联起文化的珍珠，通过水利、景观、生态措施共同打造由陆至水的综合岸线，展示广西以及东南亚国家的历史经典与文化精髓。在确保防洪潮安全的前提下，打造“一带，一路，两核”的文化生态带，塑造人文风貌空间的同时保护并恢复金鼓江上游两岸红树林生态。

本工程建设项目建设项目概算总投资为62517.31万元，其中工程费用50993.56万元，工程建设期其他费用6496.41万元，预备费2874.50万元，建设期贷款利息2152.85万元，无铺底流动资金。

2.2 工程布置和建筑物

本节主要引用《金鼓江岸线综合生态整治修复工程（一期）初步设计》（中交第二航务工程勘测设计院有限公司）中工程内容进行整理分析论述。

金鼓江岸线综合生态整治修复工程以建设防洪潮安全、生态健全、景观优美的金鼓江上游岸线为主要目标。对金鼓江、玉垌根江及下埠江（以下简称干流，为海域）两侧进行海堤水利、带状景观和红树林生态建设，而对下埠江支流—云谷洞、金水洞、龙船河（以下简称支流）进行河道水利、河道生态和景观建设，其中水利主要建设内容包括干流防潮海堤工程建设、支流生态岸线建设以及支流蓄水坝、蓄水闸建设；生态主要建设内容包括干流岸滩整治工程、红树林自然恢复与次生林改造、红树林宜林地生态重塑、鸟类栖息地恢复工程、以及支流沿岸生态植物建设和海湾水质净化工程；景观工程建设主要包含景观分区建设以及绿道、小品等专项建设工程；同时包括给排水工程、电气工程等确保主体工程实施的配套工程。具体工程建设内容如下图。

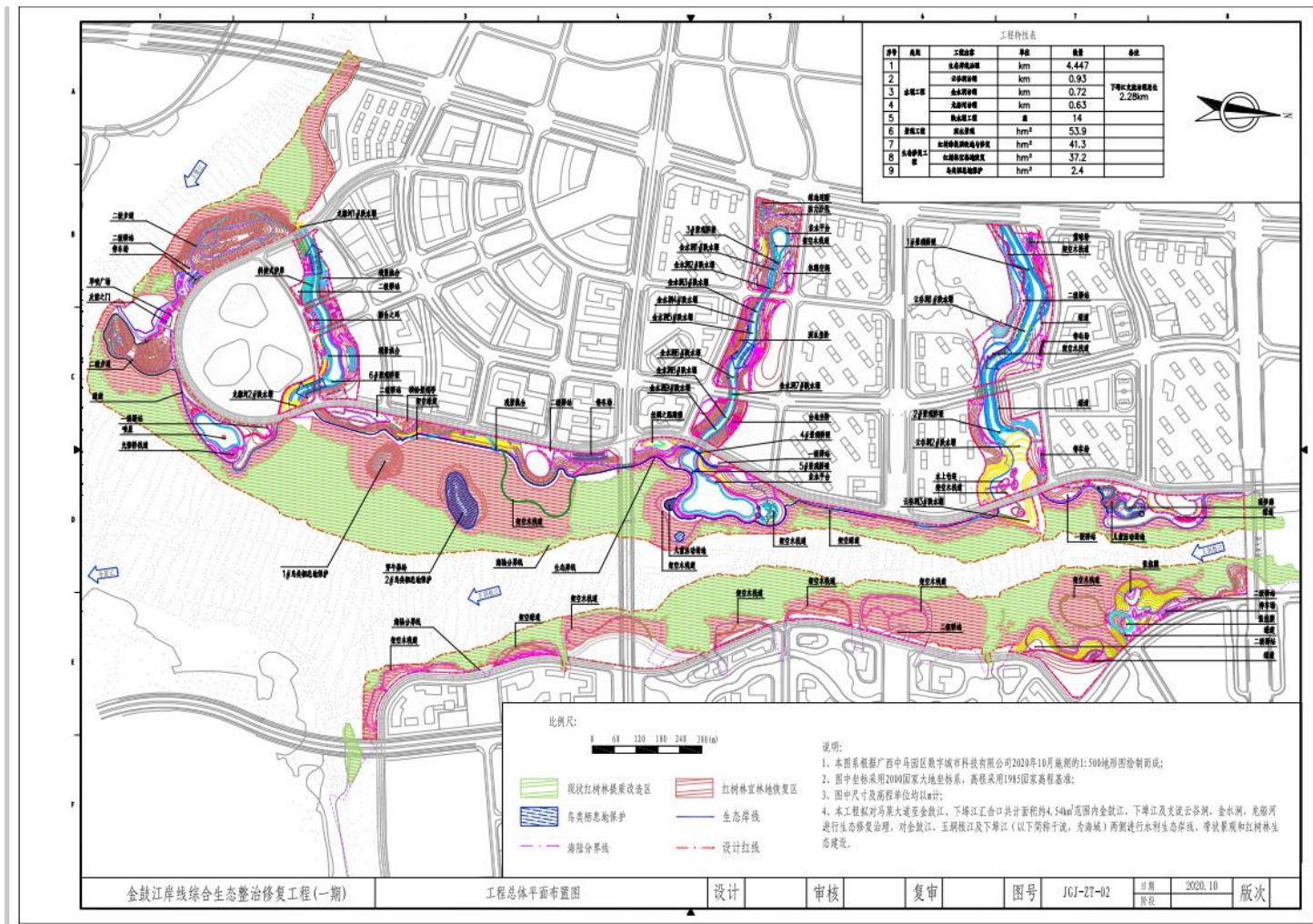


图 2.2-1 项目总平面图布置图

2.2.1 水利工程

水利工程建设内容包括生态岸线及下埠江支流治理工程，跌水堰工程以及六座跨内水系的桥梁工程。

（1）生态岸线及下埠江支流治理工程

1) 生态岸线治理

生态岸线治理总长 4.447km，对应岸线桩号 STK0+000~STK4+447，包括工程范围内下埠江右岸岸线及玉垌根江左岸岸线。其中下埠江段生态岸线总长 3.636km，对应岸线桩号 STK0+000~STK3+636，自上游马莱大道起，至下游下埠江与玉垌根江交汇口止。玉垌根江生态岸线长 0.811km，对应岸线桩号 STK3+636~STK4+447，自上游玉垌根大桥起，至下游下埠江与玉垌根江交汇口止。生态岸线结合景观及生态要求布置，位于滨江西大道堤外侧，分为斜坡式护岸、半斜坡式护岸以及直立式护岸等三种护岸型式。

A：斜坡式护岸长 0.6955km，对应河道桩号 STK0+000~STK0+120 以及 STK0+761~STK1+336.5。该段生态岸线紧邻设计的滨江西大道，拟结合滨江西大道进行布置，作为道路临江侧的防护结构，采用六角空心块护坡的护岸型式。

该段护岸对滨江西大道贴破进行防护，在 6.7m 高程处设 2.0m 宽平台，平台以下采用六角空心块护坡防护至 3.0m 高程，护坡面层由上至下依次为 400mm 厚六角空心块护面、200mm 厚种植土以及 300g/m² 土工布，六角空心块中间的空隙中填充种植土并种植植被，护坡坡比取 1:1.5（同滨江西大道设计边坡坡比）。在 3.0m 高程处设 C25 素砼护脚墙，护脚顶宽 0.5m，包括底板在内墙高 1.5m，底部设 100mm 厚 C15 素砼垫层。墙前临江侧为红树林补种区，采用土方回填塑形，以平缓边坡与现状江底衔接。

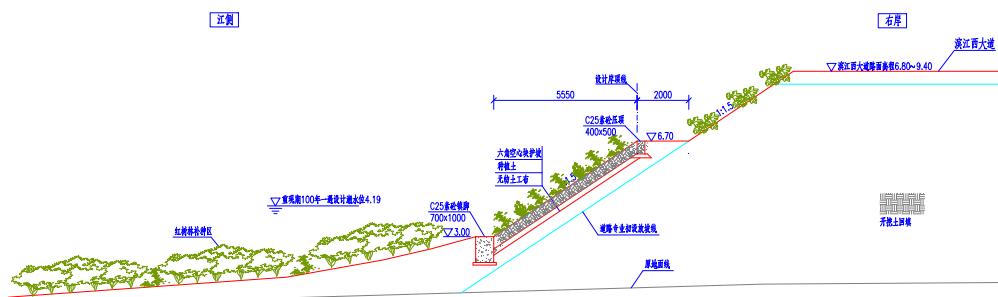


图 2.2.1-1 斜坡式护岸典型断面图

B：半斜坡式护岸长 2.8115km，对应河道桩号 STK0+499.5-STK0+519.5、STK0+550-STK0+761、STK1+336.5-STK3+106、STK3+636-STK3+991、STK3+991-STK4+447。该段生态岸线距离海陆分界线、现状及补种红树林较近，采用 C25 重力式挡墙+六角空心块护坡的半斜坡式护岸型式。

该段护岸临江侧采用 C25 素砼重力式挡墙型式，墙顶高程 3.5m，墙高 2.0m，保证至少 0.5m 底板埋深，挡墙背水侧边坡 1:0.7，墙身设 $\varphi 110\text{mm}$ PVC 排水孔，孔间距 2.0m，挡墙底部设 100mm 厚 C15 素砼垫层，墙前底板顶高程以下采用浆砌石护脚，护脚以上为塑形回填土方，可栽种红树林苗木。墙后设 1:2 的六角空心块护坡防护至 6.7m 高程，护坡面层由上至下依次为 400mm 厚六角空心块护面、200mm 厚种植土以及 300g/ m^2 土工布，六角空心块中间的空隙中填充种植土并种植植被。坡顶设 0.4m×0.7m 的 C25 素砼压顶，压顶后接景观平台及微地形。

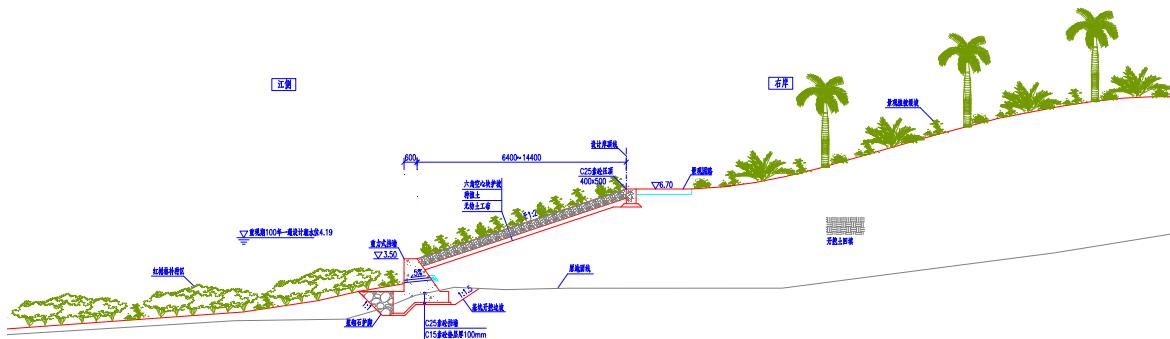


图 2.2.1-2 半斜坡式护岸典型断面图

C: 直立式护岸长 0.94km, 对应河道桩号 STK0+120-STK0+499.5、STK0+519.5-STK0+550 以及 STK3+106-STK3+636。该段生态岸线紧邻海陆分界线、现状及补种红树林较近, 采用 C25 重力式挡墙的直立式护岸型式。

该段护岸采用 C25 素砼重力式挡墙型式, 墙顶高程 6.7m, 墙高 6.0~7.0m, 保证至少 0.5m 底板埋深, 挡墙背水侧边坡 1:0.7, 墙身设 $\varphi 110\text{mm}$ PVC 排水孔, 孔间距 2.0m, 采用梅花型布置, 挡墙底部设 100mm 厚 C15 素砼垫层, 墙前底板顶高程以下采用浆砌石护脚, 底板以上至现状江底高程之间采用块石护脚进行防护。墙顶设防护栏杆, 墙后接景观平台及微地形。

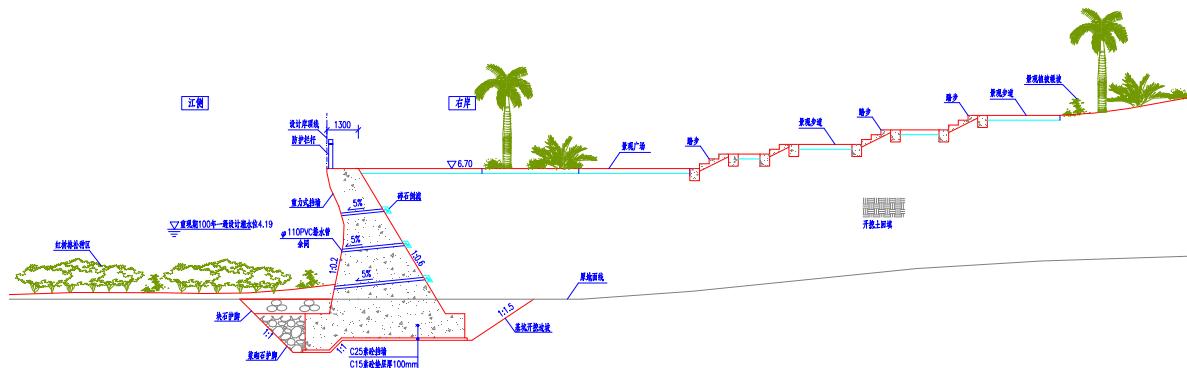


图 2.2.1-3 直立式护岸典型断面图

表 2.2.1-1 生态岸线断面型式一览表

断面型式	生态岸线桩号	选型主要因素
斜坡式	STK0+000~STK0+120 STK0+761~STK1+336.5	紧邻滨江西大道段岸线, 生态岸线与海陆分界线、现状及补种红树林之间空间较为大
半斜坡式	STK0+499.5~STK0+519.5 STK0+550~STK0+761 STK1+336.5~STK3+106 STK3+636~STK3+991 STK3+991~STK4+447	生态岸线与海陆分界线、现状及补种红树林之间距离 7.0m~15.0m。
直立式	STK0+120~STK0+499.5 STK0+519.5~STK0+550 STK3+106~STK3+636	生态岸线紧邻海陆分界线或现状及补种红树林

2) 下埠江支流治理

下埠江支流治理总长 2.28km，包括云谷涧、金水涧及龙船河三条河道，其中云谷涧长治理长度 0.93km，金水涧治理长度 0.90km，龙船河治理长度 0.63km。三条支流均为下埠江右岸区域的排涝河道。本项目在满足防洪要求的基础上，结合景观将现状支流进行治理，三条支流顺河向分级蓄水，断面上均采用三维快速植生垫护坡+景观微地形的断面型式。

将支流河道进行设计改造，填筑至设计河底高程，云谷涧设计河道底宽 9.0m~30.0m，金水涧设计河道底宽 4.0m~40.0m，龙船河设计河道底宽 8.0m~30.0m。

河底以上至景观步道（常水位以上）之间采用 1:3~1:5 的三维快速植生垫护坡衔接，坡顶及坡脚处均设锚固沟。水利专业及景观专业以常水位为分界线，常水位以上景观步道及微地形设计详见景观专业。

支流设计河底高程高于现状地形，主要为回填土方，且填土渗透性较大，为控制河道渗漏，在表层 300mm 厚种植土与下层回填夯实的开挖土之间设防渗层，防渗层从上到下依次为 1000mm 厚粘性土层、单层膨润土防水毯、150mm 粗砂垫层，河道断面上防水毯铺设范围为设计洪水位以下区域。

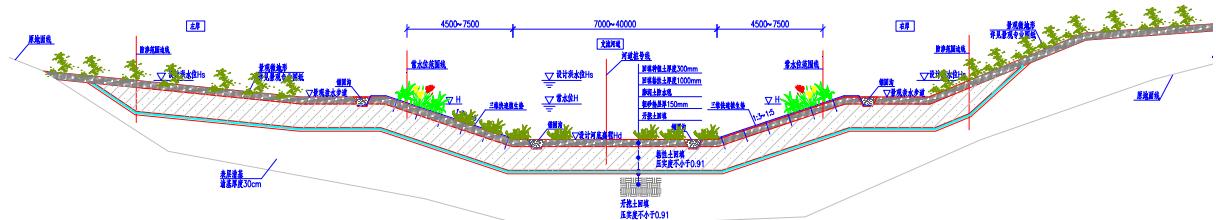


图 2.2.1-4 下埠江右岸支流河道典型断面图

生态岸线及下埠江支流治理工程中水工混凝土结构多处于海水水位变动区，按照《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)，生态岸线及下埠江支流所处环境类别为四级，结构砼海水抗腐蚀的措施参照上述规范“3.3.4”条中关于混凝土耐久性的基本要求执行。

项目岸顶超高按照《堤防工程设计规范》(GB50286-2013) 第 6.3.1 条规定：堤顶高程应按设计洪水位加堤顶超高确定，堤顶超高按下式计算：

$$Y = R + e + A$$

式中：

Y—堤（墙）顶超高 (m)；

R—设计波浪爬高 (m)；

e—设计风壅高度 (m);

A—安全加高值。

根据《堤防工程设计规范》(GB50286-2013) 中附录 C, 堤顶超高中有关各项分别计算如下:

A: 风壅增水高度计算公式为:

$$e = \frac{kV^2F}{2gd} \cdot \cos \beta$$

式中:

K—综合摩阻系数, 取 $K=3.6 \times 10^{-6}$;

V—设计风速, 为历年汛期最大风速平均值的 1.5 倍。

F—由计算点逆风向量到对岸的距离;

d—水域的平均水深;

β —风向与垂直于堤轴线的法线的夹角。

B: 波浪爬高 RP

当 $m=1.5 \sim 6.0$ 时, 波浪爬高按下式计算:

$$R_p = \frac{K_\Delta K_v K_p}{\sqrt{1+m^2}} \sqrt{H \cdot L}$$

式中:

R_p —累积频率为 P 的波浪爬高 (m);

\overline{H} —堤前波浪的平均波高 (m), 由

$$\frac{g\overline{H}}{V^2} = 0.13 \left[th \left(0.7 \cdot \left(\frac{gd}{V^2} \right)^{0.7} \right) \cdot th \left\{ \frac{0.0018 \cdot \left(\frac{g \cdot F}{V^2} \right)^{0.45}}{0.13th \left[0.7 \cdot \left(\frac{gd}{V^2} \right)^{0.7} \right]} \right\} \right]$$

式中:

K_Δ —斜坡的糙率及渗透性系数, 查表 C.3.1—1, 生态护坡取 $K_\Delta=0.9$

K_v —与风速、堤前水深及重力加速度有关的系数, 查表插值求得;

K_p —爬高累积频率换算系数, 对不允许越浪的堤防, 宜取 2%;

m—坡度系数, $m=\text{ctg}\alpha$, α 为斜坡的坡角, 度。

C: 安全加高值

安全加高按照不允许越浪考虑，1级堤岸取1.0m。

D: 岸顶超高

经计算，设计波浪爬高 $R=1.497m$ ，设计风壅高度 $e=0.003$ ，加上相应堤岸安全加高值1.0m，岸顶超高为2.5m。

E: 设计岸顶高程

金鼓江重现期100年一遇水位为4.19m，加上岸顶超高2.5m，计算的岸顶高程为6.69m，本次取6.7m为设计岸顶高程。

生态岸线及下埠江支流治理工程的工程量见下表。

表 生态岸线及下埠江支流治理工程量表

序号	项目	单位	工程量	备注
1	生态岸线治理			
1.1	斜坡式岸线			
1.1.1	C30 预制砼六角空心块护坡	m ²	4638.99	400mm 厚
1.1.2	粗砂垫层	m ³	463.90	
1.1.3	300g/m ² 土工布	m ²	4638.99	
1.1.4	C25 素砼压顶、镇脚	m ³	591.18	
1.1.5	15 素砼垫层	m ³	97.37	
1.1.6	种植土	m ³	1381.96	
1.2	半斜坡式岸线			
1.2.1	土方开挖	m ³	44168.67	
1.2.2	C30 预制砼六角空心块护坡	m ²	29520.75	400mm 厚
1.2.3	粗砂垫层	m ³	2952.08	
1.2.4	300g/m ² 土工布	m ²	29520.75	
1.2.5	C25 素砼压顶	m ³	843.45	
1.2.6	C25 素砼护脚墙	m ³	8451.37	
1.2.7	C15 素砼垫层	m ³	1040.26	
1.2.8	Φ 110PVC 管	m	1686.90	
1.2.9	碎石倒滤	m ³	37.96	
1.2.10	钢筋制安	t	5.62	
1.2.11	300g/m ² 土工布	m ²	2530.35	
1.2.12	浆砌石护脚	m ³	4695.21	
1.2.13	种植土	m ³	8546.96	
1.3	直立式岸线			
1.3.1	土方开挖	m ³	21967.80	

1. 3. 2	C25 素砼挡墙	m3	19875. 36	
1. 3. 3	C15 素砼垫层	m3	695. 60	
1. 3. 4	Φ 110PVC 管	m	6580. 00	
1. 3. 5	碎石倒滤	m3	50. 76	
1. 3. 6	钢筋制安	t	7. 52	
1. 3. 7	300g/m ² 土工布	m2	3384. 00	
1. 3. 8	浆砌石护脚	m3	2359. 40	
1. 3. 9	栏杆	m	940. 00	
1. 3. 10	8%水泥土褥垫层	m3	1496. 17	
1. 3. 11	Φ 600mm 高压旋喷桩	m	12602. 96	单根桩长 5m
2	云谷涧			
2. 1	三维快速植生垫护坡	m2	11250. 00	
2. 2	C25 素砼锚固沟	m3	300. 00	
2. 3	膨润土防水毯	m2	57476. 15	
2. 4	粘性土	m3	57476. 15	
2. 5	种植土	m3	9287. 4	
3	金水涧			
3. 1	三维快速植生垫护坡	m2	16902. 00	
3. 2	C25 素砼锚固沟	m3	450. 72	
3. 3	膨润土防水毯	m2	47663. 59	
3. 4	粗砂垫层	m3	7149. 54	
3. 5	粘性土	m3	47663. 59	
3. 6	种植土	m3	10269. 9	
4	龙船河			
4. 1	三维快速植生垫护坡	m2	10827. 00	
4. 2	C25 素砼锚固沟	m3	288. 72	
4. 3	膨润土防水毯	m2	20662. 25	
4. 4	粗砂垫层	m3	3099. 34	

(2) 跌水堰工程

项目以防洪功能为基础，拟结合云谷涧、金水涧、龙船河等三条下埠江右岸支流的分级蓄水功能及景观要求布置跌水堰，共布置跌水堰 14 座，其中云谷涧布置 3 座，金水涧布置 9 座，龙船河布置 2 座。各跌水堰的位置、挡水高度、堰轴线长度等设计参数见下表。

表 2. 2. 1-2 跌水堰工程布置一览表

河道	跌水堰	桩号位置	跌水堰 分级数	单级跌水堰 上游侧堰高 (m)	堰轴线 长度 (m)
云谷涧	A1#跌水堰	YK0+300	4	1.5	26.0
	A2#跌水堰	YK0+655	6	1.5	70.0 (平均值)
	A3#跌水堰	YK0+914	3	1.5	230.0 (平均值)
金水涧	B1#跌水堰	JK0+090	4	1.5	12.0
	B2#跌水堰	JK0+170	1	1.5	12.0
	B3#跌水堰	JK0+243	1	1.5	17.5
	B4#跌水堰	JK0+273	1	1.5	22.0
	B5#跌水堰	JK0+304	1	1.5	22.0
	B6#跌水堰	JK0+440	1	1.5	22.0
	B7#跌水堰	JK0+492	1	1.5	22.0
	B8#跌水堰	JK0+560	1	1.5	22.0
	B9#跌水堰	JK0+606	1	1.5	22.0
龙船河	C1#跌水堰	LK0+006	4	1.0~1.5	20.0
	C2#跌水堰	LK0+585.5	5	1.0~1.5	32.0

本工程次跌水堰型式选择以防洪功能为基础，考虑景观要求，并结合施工、运行管理、造价等因素综合分析。

1) 防洪影响方面，单级跌水堰的挡水高度在 1.0m~1.5m，高度小，且云谷涧、金水涧、龙船河等三条下埠江右岸支流设计集雨面积小，相应洪水流量较小，防洪压力不大，滚水堰坝及其他活动坝型均可行。

2) 景观方面，滚水堰坝可根据河道景观要求做成曲线优美的造型，可操作性强，并容易实现多级跌水效果，景观性佳。而活动坝一般为定型产品，难以实现个性化造型。

3) 施工、运行管理、造价方面。滚水堰坝较其他活动坝型施工便捷、工序少，运行管理方便，造价低。

因而本次选择实体的滚水堰坝作为设计的跌水堰型式。

跌水堰建筑物选型见下图：



图 6.4-1 滚水堰坝

(3) 桥梁工程

根据水系景观总体布置，本项目设置六座跨越规划水系桥梁，其中，1#、2#桥跨越云谷涧，3#、4#、5#桥跨越金水涧，6#桥跨越龙船河。

结合水系景观效果，1-4#、6#桥采用钢箱梁结构，采用双边箱断面，单侧边箱采用矩形断面，尺寸为 25×60 (宽 x 高) cm，采用 20mm 顶底板及 12mm 侧板焊接而成，桥面板采用 10mm 厚钢板，纵桥向间隔 1m 设置一道横隔板。桥梁下部结构采用盖梁柱式墩，盖梁下设一根直径 0.8m 桥墩，1.0m 桩基；桥台采用桩柱式桥台。

3#桥采用上承式钢筋混凝土拱桥，矢跨比为 1:5，拱圈高度 60cm，拱桥外侧设置不锈钢管装饰。桥梁采用重力式桥台，每个桥台下设 4 根 1.0m 桩基础。



图 2.2.1-5 项目桥梁位置图

表 2.2.1-3 桥梁设置一览表

所在水系	桥名	角度 (°)	结构类型			
			上部结构		下部结构	
			材料类型	结构形式	桥墩及基础	桥台及基础
云谷涧	1#桥	90	钢结构	双边箱主梁	柱式墩	桩柱式台
	2#桥	90	钢结构	双边箱主梁	柱式墩	桩柱式台
金水涧	3#桥	90	钢结构	双边箱主梁	\	桩柱式台
	4#桥	90	钢结构	双边箱主梁	柱式墩	桩柱式台
	5#桥	90	混凝土	上承式拱桥	\	重力式桥台
龙船河	6#桥	90	钢结构	双边箱主梁	柱式墩	桩柱式台

2.2.2 景观工程

本项目滨水景观工程主要包括城市片区公园、特色公园、社区公园、街头绿地、广场用地、城市慢行休闲道、自行车租赁驿站及片区标志性雕塑，设计范围包括金鼓江区域一期用地内的下埠江两岸滨水空间、下埠江支流云谷涧、金水涧、龙船河周边的滨水空间，景观面积 53.9 公顷，具体建设规模如下：

表 2.2.2-1 景观工程建设规模表

序号	项目	单位	数量
1	景观土方		
1.1	挖方	m^3	380235.72
1.2	利用	m^3	380235.72
1.3	填方 (在原地面基础上)	m^3	1966621.08
1.4	清表量	m^3	111766.09
2	景观挡墙		
2.1	C25 素砼挡墙	m^3	41981.00
2.2	C15 素砼垫层	m^3	1708.00
2.3	$\phi 110$ PVC 管	m	12334.00
2.4	碎石倒滤	m^3	146.00
2.5	钢筋制安	t	21.27
2.6	浆砌块石挡墙	m^3	7091.00
2.7	300g/ m^2 土工布	m^2	9728.00
3	景观小品等		
3.1	石材	m^2	89000.00
3.2	弹石	m^2	3000.00
3.3	水洗石	m^2	15500.00
3.4	透水砖	m^2	30500.00
3.5	彩色混凝土	m^2	21000.00
3.6	沥青	m^2	4500.00
3.7	上木	m^2	264775.14
3.8	下木	m^2	264775.14
3.9	一级驿站 (占地)	m^2	720.00
3.1	二级驿站 (占地)	m^2	1134.00
3.11	逐梦廊 (占地)	m^2	1155.00
3.12	张拉膜景观亭 (占地)	m^2	500.00
3.13	水上竹迹 (占地)	m^2	1987.00
3.14	缤纷景观亭 (占地)	m^2	550.00
3.15	丝绸之路雕塑	项	1.00
3.16	融合之环雕塑	项	1.00
3.17	友谊之门雕塑	项	1.00
3.18	园林家具 (坐凳、垃圾桶)	套	6000.00
3.19	标识系统	项	1.00
3.2	景观灯	个	2000.00
3.21	景观灯带	m	3010.00
3.22	儿童活动器械	项	1.00
3.23	栈道 (不含跨河桥梁, 不含水工结构栈桥)	m	5066.00
3.24	挡土墙 (含高 1.5M 以下, 不含高 1.5M 以上)	m	10426.50
3.25	种植土	m^3	90892.89

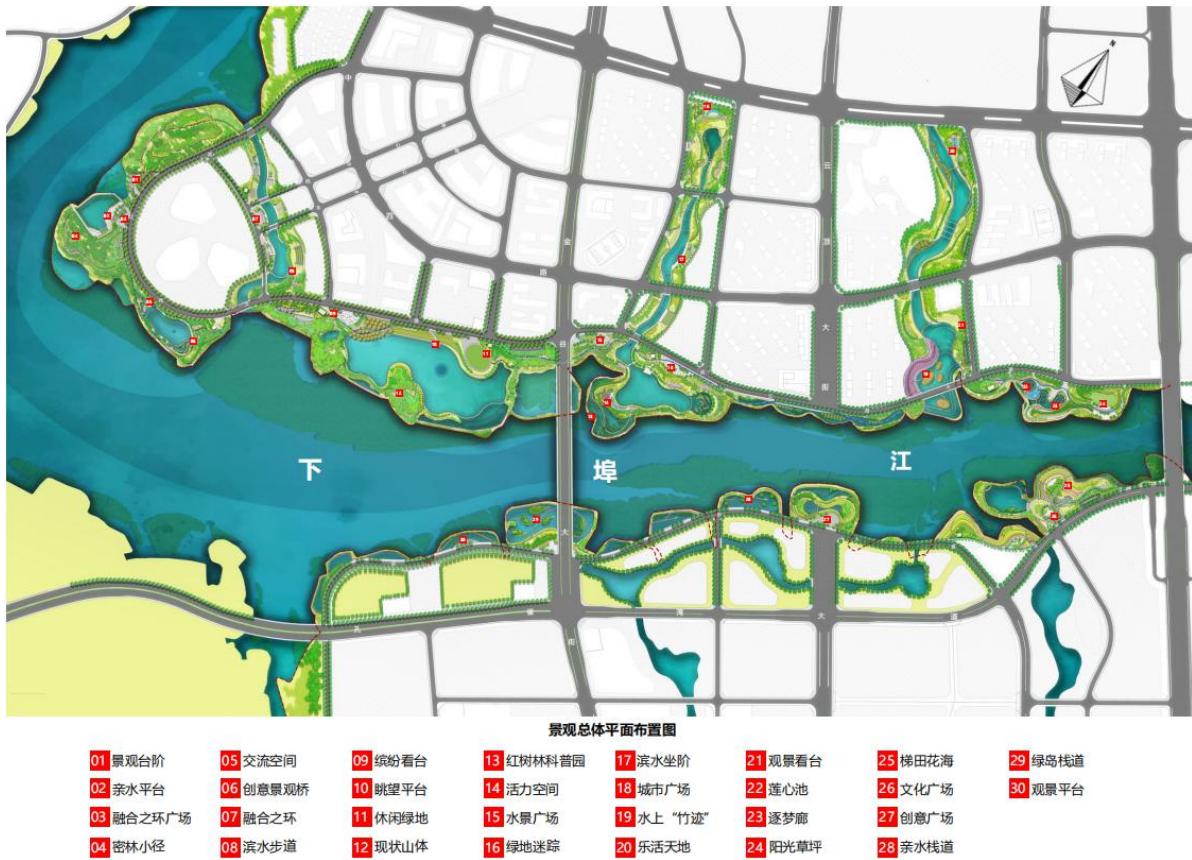


图 2.2.2-1 景观工程平面布置图

2.2.3 生态修复工程

本项目的设计以自然恢复为主、保护优先的原则，充分尊重海洋的自然规律和自然属性，宜林则林，宜滩则滩，以当地城市规划及海洋相关规划为基础，努力提高红树林生态系统的稳定性、完整性，并统筹考虑周边海域保护相关工作。生态修复工程具体目标主要几部分：

一是红树林提质改造与修复。提质改造与修复主要是针对现有林区，对于生长状况良好的红树林，以养护为主，做好红树林有害生物防控。对于退化程度较轻的区域，通过加强管护，排除人为干扰和胁迫，做好红树林有害生物防控，促进红树林自然正向演替。对于郁闭度小于 0.4 或覆盖度小于 40% 的退化、低矮红树林群落，除做好有害生物防控外，适当人工干预进行修复，促进群落正向演替或提高群落的生态健康水平。本项目提质改造面积 41.3 公顷。

二是红树林宜林地恢复。在宜林滩涂和养殖池塘区域，开展红树林恢复工程。对于低高程滩涂和互花米草滩涂，红树林难以自然生长，首先通过工程措施创造满足红

树林生长的条件，而后进行新造林活动。本项目宜林地恢复面积 37.2 公顷。

三是鸟类栖息地保护。利用现有丘包，进行鸟类栖息生境改造，为鸟类提供栖息环境，本项目生态恢复 2.4 公顷。

其基本原则如下

（1）坚持尊重自然，顺应生态系统特征

首先，在红树林修复方面，筛选现有林区和宜林地开展红树林修复，保障红树林修复的成功率。同时，根据红树林生态系统的特征，将红树林修复进行细化分类，分为提质改造、退化林修复、光滩恢复、退养区恢复等类型，针对各种类型，分别针对性开展修复和恢复活动。

其次，在修复布局方面，尽量减小对海洋生态系统的扰动，例如孔雀湾区域，尽量降低红树林修复场地整理工作量，结合鸟类栖息需求，提出利用现状丘包，构建生态海岛，打造繁衍虾蟹鱼贝，适宜鸟类觅食的浅滩湿地，对鸟类栖息地进行生态恢复。每年在钦州过境鸟类超过 10 万只，包括极危鸟种勺嘴鹬，濒危鸟种小青脚鹬和大滨鹬，易危鸟种黑嘴鸥。



图 2.2.3-1 拟建鸟类栖息岛现状图

再次，红树修复避让主要水道，以及河流的入海口区域，保障水道畅通。

（2）坚持自然恢复优先，人工干预为辅

红树林提质改造方面，对于生长状况良好的红树林，以养护为主，做好红树林有害生物防控；对于退化程度较轻的区域，通过加强管护，排除人为干扰和胁迫，做好

红树林有害生物防控，促进红树林自然正向演替；对于郁闭度小于0.4或覆盖度小于40%的退化、低矮红树林群落，除做好有害生物防控外，适当人工干预进行修复，促进群落正向演替或提高群落的生态健康水平。

红树林恢复方面，结合区域特征，进行生境改造，营造适宜红树林稳定生长的环境，促进红树林的自然演替。例如，对于现状池塘区域，坚持自然演替方式恢复红树林，对养殖池塘进行综合评估，部分可行的区域，通过开堤引潮，使虾塘重新获得潮汐；挖塘蓄水，改造原有鱼塘池底，确保适宜咸水生境的水生植物和动物有多样化的生存环境；补林增绿，采用人工种植与自然演替相结合的方式恢复红树林。在咸水湿地边缘的滩地部分，采用模拟红树林群落分布成片种植的人工恢复方式，沿咸水湿地边缘种植先锋树种，通过自然演替的方式逐步形成稳定的红树林群落。

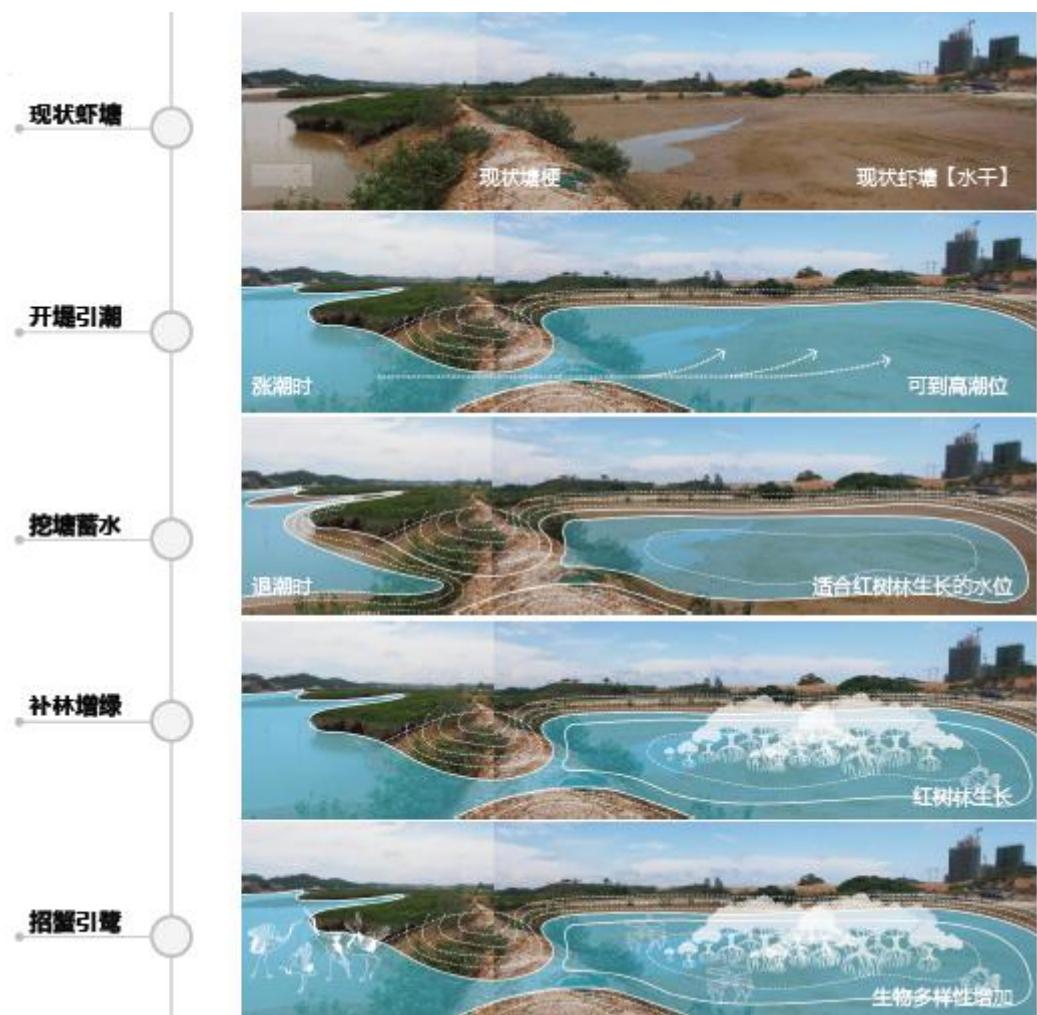


图 2.2.3-2 养殖池塘自然恢复路线图

2.2.3.1 河道生态修复

针对龙船河、云谷涧、金水涧三条淡水河道生态系统遭到破坏的现状，需对相关河道进行生态修复，以使龙船河、云谷涧、金水涧河道的生态系统得到恢复，提高水体的自净能力。

设计方案：

本项目河道生态修复中涉及的三条河道：龙船河、云谷涧、金水涧，均具有行洪的功能，因此在汛期，河道流速相对会较大，因此更适合静态水体的浮叶植物，与更适合流速较缓的沉水植物恢复较难。与此同时，河道内罗非鱼等相关草食性鱼类的存在，更使得相关区域沉水植物的构建工作较难开展。因此本项目的水生态系统构建工作中，主要考虑挺水植物的恢复。

沿岸挺水植物带的恢复不仅能起到一定的面源削减的作用，在生态系统恢复的同时，能够提高水体自净能力，还可兼具一定的景观效果。同时挺水植物由于既可在陆地上生长，也可在浅水区域生长，因此其对水深的适应性使其也适宜在类似本项目河道不同时期水位高低不等的河道内恢复。但是需要考虑的是，由于河道具有行洪功能，汛期存在流速较大的情况，因此不建议使用易倒伏的品种（如芦苇、水葱等）。

下图为常规水生植物群落构建的方式与方法。

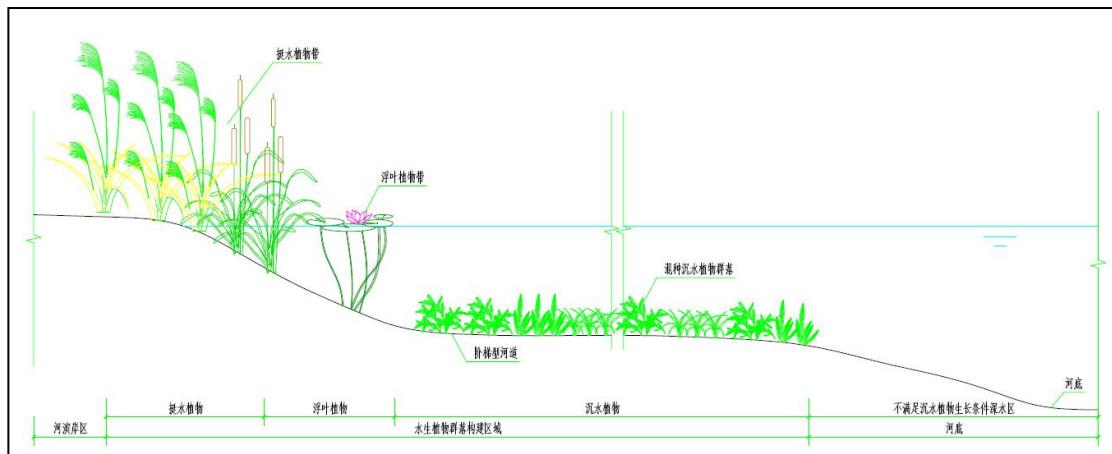


图 2.2.3.1-1 水生植物群落构建断面示意图

根据挺水植物的生长习性，适宜生长范围为水深 0.5m 以内，以丛生种群片植形式构建挺水植被群落，综合钦州本土物种及耐污、除污能力的考虑，以鸢尾、再力花、纸莎草、香蒲、水生美人蕉、灯芯草、旱伞草、菖蒲以及花叶芦竹为主要品种作为水生植物群落构建中的挺水植物构成。



水生美人蕉 (*Canna generalis*)



纸莎草 (*Cyperus papyrus*)



菖蒲 (*Acorus calamus L.*)



鸢尾 (*Iris wilsonii*)



香蒲 (*Typha orientalis*)



花叶芦竹 (*Arundo donax*)



再力花 (*Thalia dealbata*)



灯芯草 (*Juncus effusus L.*)

图 2.2.3.1-2 水生植物群落构建挺水植物选取一览

挺水植物的种植密度从分蘖特性大致可分三类：一类是不分蘖，如慈姑；第二类

是一年只分蘖一次，如鸢尾；第三类是生长期內不断分蘖，如再力花、美人蕉等。分生能力强的植物一般可以稀植，针对不同水生植物在分蘖特性上的差别，种植密度应予以对应的调整。

表 2.2.3.1-1 挺水植物种植密度一览

物种类型	序号	植物品种	种植密度
挺水植物	1	水生美人蕉	16 丛/ m^2
	2	灯心草	16 丛/ m^2
	3	香蒲	16 丛/ m^2
	4	菖蒲	16 丛/ m^2
	5	花叶芦竹	16 丛/ m^2
	6	再力花	16 丛/ m^2
	7	纸莎草	16 丛/ m^2
	8	旱伞草	25 丛/ m^2
	9	鸢尾	25 丛/ m^2

根据三条河道的水体情形，挺水植物在沿岸总体呈带状，以种群形式布置，即单块内种植同一种挺水植物品种，其后遵照其自然演替的规律发展成群落。

2.2.3.2 海岸线生态修复

设计原则：

（1）保树优先

红树林是场地的特色树种，是海岸卫士，同时为海洋生物提供觅食和栖息的环境，须对其进行保护。

（2）适地适树

应以乡土树种为骨架，植物选择遵从适地适树的原则。以利于植物的良好生长，保证绿化效果。

（3）抗风抗涝

钦州属亚热带季风型海洋性气候，雨量丰富夏湿冬干，常出现春旱夏涝；盛行季风亦有台风侵袭。

（4）四时有景

合理配置常绿、落叶、彩叶、开花植物，打造四季有景的植物景观。



红树林是场地的特色树种，是海岸卫士，同时为海洋生物提供觅食和栖息的环境，须对其进行保护。

应以乡土树种为骨架，植物选择遵从适地适树的原则。以利于植物的良好生长，保证绿化效果。

钦州属亚热带季风型海洋性气候，雨量丰富夏湿冬干，常出现春旱夏涝；盛行季风亦有台风侵袭。

合理配置常绿、落叶、彩叶、开花植物，打造四季有景的植物景观。

图 2.2.3.2-1 红树林种植原则

设计方案：

项目区域毗邻中马产业园未来高度城市化的市区，周边文化广场、红树林生态区不仅能够作为天然水域与城市建设区的缓冲地带，同时也是生态环境的扩展区。海堤的设计充分考虑与道路结合，并通过生态治理打造天然的景观风貌。

海堤设计与道路相结合，道路采用 1: 3 缓坡顺接海堤，海堤护岸断面如下图。



图 2.2.3.2-2 工程区现状堤防



图2.2.3.2-3 海堤护岸断面示意

植被选择:

堤岸植被选择钦州当地物种，以乔灌结合，选取银海枣、棕榈、马鞍藤、单叶蔓荆等，形成错落有致的海岸带景观。



图 2.2.3.2-4 护岸植被示意图

岸滩整治:

现场踏勘发现，孔雀湾护岸附近存在多处垃圾，垃圾主要为泡沫塑料、空瓶、断木、树枝等。开展水体水面及沿岸积存的垃圾打捞和清运工作，清除水面及沿岸堆

积垃圾、杂草，做好垃圾转运处理工作，避免出现二次污染。通过将垃圾分类，进行收集处理，形成制度化、规范化、常态化的生活垃圾和海洋清洁模式和长效保障机制。

做好养殖塘清退，清退红树林恢复保育区内现状水产养殖塘（下图），拆除塘堤及底部防渗或硬质护砌。钦州市人民政府与滩涂使用者或海水养殖户进行充分沟通和协商，要求停止滩涂养殖，并做好相应补偿与安抚工作，保证养殖户利益与区域社会稳定。



图 2.2.3.2-5 养殖池塘现状分布图

对清退后土地进行土方填挖。通过测算，本项目拆除湾内养殖围堤，拆除底标高为 0.8m，清理垃圾方量约 35.5 万 m^3 。围堤清除根据现场具体条件确定采用陆上拆除的方式。水上部分干土用于海岛填筑或用于红树林修复高程改造。

（1）总体思路

①分区拆除，尽量避免污染物扩散

围堰、围埝拆除后，塘内的封闭水体将与外界连通，为尽量避免水体交换造成的污染物扩散，计划根据塘内污染程度采取不同的针对性方案。

塘区污染程度根据人为清理频率的不同可分为清洁塘、较清洁塘以及污染塘，根据分类，拟分别采取以下方案：

A 清洁塘

此类塘由于在近期内进行过清理，水质和底泥污染程度较轻，施工时可将外侧围

堰及子埝同时拆除。

B 较清洁塘

针对此类塘，计划首先将内侧子埝拆除，待因施工扰动造成的扩散污染物逐渐沉淀后，进行外侧围堰拆除；必要时，应在子埝拆除完成后进行底泥清理，最后进行外侧围堰拆除。

C 污染塘

此类塘水质和底泥污染较重，计划首先拆除内侧子埝，待底泥清理后进行外侧围堰拆除；同时，可根据施工需要，选择部分区域作为临时堆存区和纳泥区，该区域的围堰可暂时保留并对外侧围堰进行加固处理。

②充分考虑土方平衡和后期规划需求

围堰、围埝拆除后的疏浚土方可用于临时路修筑、临时堆存区和纳泥区的围堰修筑，用于鸟类栖息地的构建；临时堆存区和纳泥区的选址应充分结合后期规划要求，便于土方利用、处理和运输，其围堰加固后可考虑作为临时路与淀区内现有道路连通，便于施工。

③结合污染影响程度和征拆计划确定施工时序

按照污染影响程度由重到轻及涉及征迁区域的征迁先后顺序确定施工时序，确保工程有序展开，并在较短时间内呈现治理效果。

（2）堤塘处理

①堤内坑塘改造

拆除池塘硬质构筑物，去除塘内防渗膜，在距离红树林位置较近的池塘，施工时需要增加布置防坠网，采用小型机具破除；挖方时挖出的适宜栽植的肥沃土壤，要临时堆放，以后再填入种植地中。

②堤外坑塘改造

土方开挖与回填：根据设计的标高进行挖填土方。填方时应当先深后浅、分层填实深处，按施工规范每填一层就夯实一层。挖方时挖出的适宜栽植的肥沃土壤，要临时堆放，以后再填入种植地中。填土应尽量采用同类土填筑，并宜控制土的含水率在最优含水量范围内。当采用不同的土填筑时，应按土类有规则地分层铺填，将透水性大的土层置于透水性较小的土层之下，不得混杂使用。填土应从最低处开始，由下而上整个宽度分层铺填碾压或夯实。填土应预留一定的下沉高度，以备在行车、堆重或干湿交替等自然因素作用下，土体逐渐沉落密实。预留沉降量根据工程性质、填方高

度、填料种类、压实系数和地基情况等因素确定。当土方用机械分层夯实时，其预留下沉高度（以填方高度的百分数计）；对砂土为1.5%；对粉质粘土为3%~3.5%。

2.2.3.3 红树林宜林地恢复：

清除底播养殖、生蚝养殖、养殖池塘等，在光滩和退养区恢复红树林面积37.1hm²。至工程验收时，所植苗木保存率大于65%。无明显的虫害症状，植株长势良好。

（1）总体技术路线

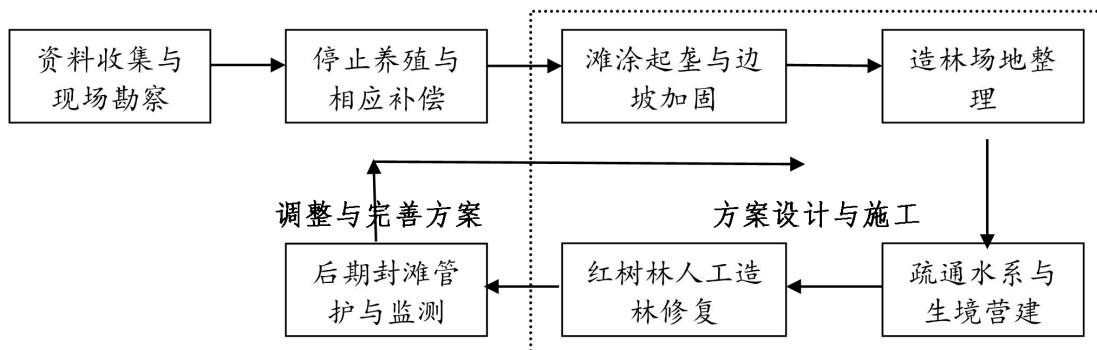


图 2.2.3.3-1 滩涂红树林人工造林技术路线图

（2）关键技术与要求

1) 红树林造林树种选择

红树林树种及搭配方式应根据恢复地的气候条件、底质类型、滩涂高程、盐度和水动力条件等确定，以气候条件和滩涂高程为主要选种依据。根据土壤底质、潮滩高度、盐度和风浪影响程度等综合确定以优良乡土树种为主，考虑速生树种与慢生树种、乔木树种与灌木树种搭配，以乡土慢生树种为主的原则。

造林时，参考当地的生态演替规律选择相应的树种，靠岸内滩选择木榄、海漆，中滩选择红海榄与秋茄，外滩选择白骨壤或桐花树。



图 2.2.3.3-2 拟种植红树林示意图

2) 种植密度

白骨壤、桐花树等红树树种种植规格为 $(0.5-1.0m) \times (0.5-1.0m)$ ，保证每亩种植 1333 株以上，其中速生大苗与慢生当地种源配置比例为 1:19。桐花树的天然更新能力较强，单位面积上可容纳的植株密度可塑性大，特别是土壤为淤泥、常有淡水调节的滩位天然更新效果更好。

3) 种苗

选用茅尾海等区域根系发达、种苗健壮的苗木。当地慢生红树品种苗木均采用苗高 30cm 以上 1-2 年生的健康实生壮苗。种苗损耗补植苗木按 30% 计。选择苗高 30cm 以上的健壮苗木、适当密植方式进行红树林人工造林，尽早实现红树林郁闭，发挥固土消浪、护岸和生物多样性等生态功能。

4) 起垄、水系沟通与生境营造

为保障造林区域水系畅通，并模拟自然状态下红树林生长生境，保证整地后的滩面高度要达到小潮高潮位以上的水平；对造林滩涂进行挖海沟起垄作业，每条垄宽度达 20m 以上，垄长度根据地形确定；沟占总造林地的 30-35%，海沟宽度为 5m 左右，海沟深度不超过 1m，保证造林地区域海水通畅，保证项目作业区域实际红树林造林面积不低于作业区面积的 75% 以上；保留适当的裸露泥滩，组成红树林、泥滩和水道潮沟交错分布的生态格局，以形成复杂多样、功能稳定的多层次自然生境，满足红树林及候鸟等滨海动植物生存需要，构建以红树林为核心的稳定栖息环境。

红树林潮沟底高程 0.2~0.4m，底宽 2m，坡比 1:5 左右，在 0.8m 标高处潮沟宽度在 6m 左右，整个潮沟水面占整个可补种红树林总面积的 25% 左右。另外，针对现有红树林的潮沟处，新种红树林的潮沟要与现状潮沟衔接。

红树林种植区的高程在 0.8~1.5 (靠近外海侧种植群) , 种植桐花树和秋茄; 0.8~1.8 (中间的区域种植群) , 种植桐花树和秋茄; 0.8~2.0~3.0m (靠海堤侧种植群, 在海堤附近的塑形地面标高在 3m 左右) , 0.8~2.0 之间采用桐花树、秋茄和木榄; 2.0~3.0m 之间可采用半红树林种植: 如木榄、海漆。

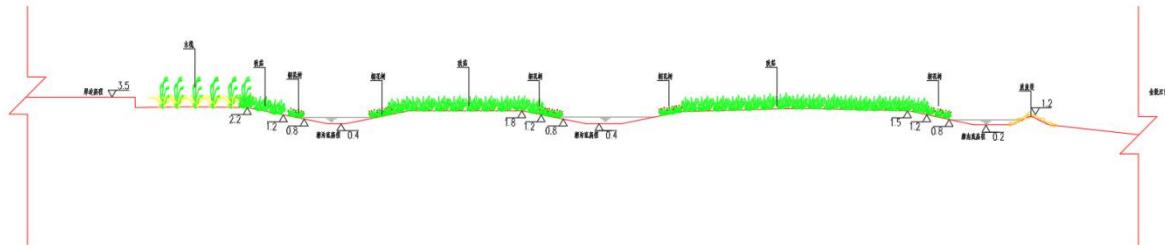


图 2.2.3.3-3 红树林生境营造示意图

5) 种植关键技术

全年在气温高于 15℃ 的情况下均可种植, 最适于在雨季低海水盐度降低的情况下造林。实生苗种植时在淤泥深厚的低潮滩宜适当深植, 但淤泥覆盖高度不能超过营养袋上表面 5cm; 在土质较硬的高潮滩, 以泥土刚好覆盖营养袋为宜。在风浪较大的中、低潮滩, 对幼苗进行加固以免造成倒伏。简单的方法是在幼苗旁树立一竹杆, 将幼苗与竹杆绑缚一起。

月份	一月	二月	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
节气	小寒 大寒	立春 雨水	惊蛰 春分	清明 谷雨	立夏 小满	芒种 夏至	小暑 大暑	立秋 处暑	白露 秋分	寒露 霜降	立冬 小雪	大雪 冬至
农事安排	第 1 年		苗木准备	苗木准备、造林	苗木准备、造林	病虫害防治	除草、病虫害防治	白露 秋分	寒露 霜降	立冬 小雪	大雪 冬至	
	第 2 年	病虫害防治	苗木准备	苗木准备、补植	苗木准备、补植、除草	病虫害防治	除草、病虫害防治			病虫害防治		
	第 3~5 年	病虫害防治	病虫害防治	苗木准备、补植	苗木准备、补植、除草	病虫害防治	除草、病虫害防治	病虫害防治	病虫害防治		验收	

6) 垄地护坡

为防治垄地边坡 (受海浪冲击面边坡) 遭受海浪冲刷、塌陷与表土淤泥流失, 对于风浪较大的边坡采用天然石料堆筑防浪护岸, 护岸宽度不少于 50cm, 且边坡堆筑前应开挖 30~50cm 壕沟, 地表出露 50~70cm, 保证垄地边坡稳固; 对于风浪较小的边坡, 采用木麻黄木桩等方式加固。

7) 加强修复效果管控和总结

在滩涂红树林修复过程中, 积极开展红树林生态系统连续动态的观测, 积累经验, 为我国沿海区域红树林生态修复积累经验与技术, 为我国沿海湿地生态修复树立典范。

(3) 技术流程和方法

1) 资料收集与踏查。收集项目区地质、水文、植被等相关资料, 开展现地调查, 摸清区域适宜种植红树林的滩涂和受损红树林恢复区域, 调查其相应的海洋水文、水

质、土壤特性、滩涂坡降比、水禽数量及栖息生境、海滩养殖等状况。

2) 生境改造

生境改造包括起垄和边坡加固、场地整理、水系沟通与生境营造。生境改造应在红树林种植前完成，并留有不少于1个月的时间让底质沉实稳固和充分暴露。生境改造前，应清楚鱼网、漂浮杂物、杂草和海生动物硬质残骸等。对于开挖养殖池塘清退后的潮滩过低的地段，需用泥土填平。

在现状红树林周边区域，对清退后土地进行土方填挖，营造多样滩涂；对场地进行土方填挖，建设潮沟，提供潮水涨退的途径；通过地形改造，营造相互交错的高中低滩涂，提供不同植被群落的生长环境，促进自然演替，逐步恢复为红树林带。

模拟海岸线滩涂水系与海洋水文自然状况，针对中高潮位滩涂通过开挖起垄营造红树林修复场地，特别是对海水冲刷严重边坡采用天然石料堆筑或采用木麻黄木桩加固边坡，同时开挖水系，保障红树林滩涂海水流动通畅，营造水域、滩涂与红树林等多样的生境，有利于多种生物的繁衍生息，为红树林恢复与鸟类栖息提供良好场地条件，为丰富和提高项目区生物多样性奠定坚实的基础。

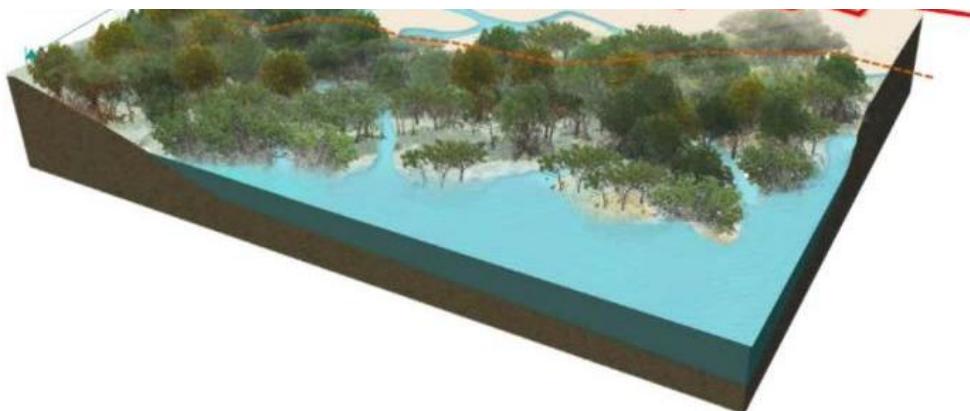


图 2.2.3.3-4 红树林造林环境示意图

3) 育苗造林

封滩保育：在育苗地及造林后一定时期内红树林造林区四周设立围网进行封滩保育，区域内禁止围网、挖掘、捕捞。胚轴和慢生树种实生苗造林区以保护新造林区封滩保育期为3-5年，速生树种封滩保育期为1-2年。

苗木规格与种植：将苗木分为大苗、小苗两大类，作业区造林根据造林技术和城市景观需要分区域安排不同规格苗木，要求大苗采用四到五年生一级苗，苗高100-170cm，小苗采用二年以上一级苗，苗高50-60cm。苗木要求生长健壮、根系发达、叶色健康、树皮完整无损伤，必须是不带病虫害、特别是不带检疫对象的健康苗

木。

将造林苗木运至作业区进行炼育，可以增强客地苗木对作业区盐度及环境的适应能力，提高造林成活率。将苗木置于作业区滩涂炼苗区，让海水按涨退潮规律自然淹没，5天内每天退潮后适当浇淡水1~2次，增强苗木耐盐能力同时还能提高苗木的木质化程度。炼苗时间以速生树种15到20天，慢生树种30天为宜。

结合实际情况，采取行间混交或株间混交的方式进行种植。造林密度根据所选树种的特性确定栽植规格，适当放宽密度以保障生物栖息繁衍区域。本项目采用中、大苗种植， $1\times 2\text{m}$ 株间混交（333株/亩）以及 $1\times 1.2\text{m}$ 带状混交（555株/亩）。全年在气温高于15°C的情况下均可种植，最适于在雨季海水盐度降低的情况下造林。种植时，结合潮间带高程，高潮带区域可适当深栽，低潮带浅栽。但均需做到苗正、根舒。必要时可对苗木进行插杆扶植。栽植前先解除苗木的土球包装物，开穴将苗木放入穴中，再用淤泥填满夯实。对造林成活率不达标的造林地，应及时进行补植。

4) 围栏封育和补植。对红树林种植区域通过设置浮标、木桩及网围栏等封育设施或警示标志，限制外界人为干扰；并针对红树林苗木死亡状况，及时开展补植补造。禁止在红树林区进行与保育无关的作业，可采取专人巡视看护和在林地周围布设防护网等措施加强保护。

清理造林地：定期清理红树林区的海漂垃圾和杂草，防治病虫害、海洋污损生物和外来入侵生物等有害生物，同时保护红树林区的海洋生物。

幼林及低效林修复：定期对倒伏、根部暴露等受损苗木进行修补，对缺损红树幼苗或成活率低于75%的进行适当补植，可采用直接引用带状间伐、或小块间伐的方式引入乡土物种。

5) 后期管护

受海水冲刷、垃圾缠绕及人为采海等影响，加强对造林地抚育和管理，尽量设立围网以保护新造林区，特别是在发生大的潮汐或台风后，及时补植苗木、清理垃圾杂物、扶正倒伏苗木等，宜在造林后连续2年以上对修复地进行苗木补植，以提高苗木保存率。

2.2.3.4 红树林提质改造与修复工程：

提质改造以自然修复为主，提质改造面积 41.3hm^2 。提质改造主要是针对现有林区，对于生长状况良好的红树林，以养护为主，做好红树林有害生物防控。对于退化

程度较轻的区域，通过加强管护，排除人为干扰和胁迫，做好红树林有害生物防控，促进红树林自然正向演替。对于郁闭度小于 0.4 或覆盖度小于 40% 的退化、低矮红树林群落，除做好有害生物防控外，适当人工干预进行修复，促进群落正向演替或提高群落的生态健康水平。

红树林内如有足够的繁殖体，在去除外界压力或干扰后红树林植被可通过自然更新进行恢复，不需要开展人工种植。如植被不能自然恢复，可在恢复境条件后，在原地通过人工种植进行植被恢复。

（1）病虫害防治

防治措施：积极贯彻“预防为主、治早、治小、控制蔓延不成灾”的病虫害防治方针，加强红树林病虫害防控体系建设，确保红树林生态系统健康。

一是加强检疫，严防检疫对象进入红树林区。

二是加强对病虫害及有害生物的监测和预测预报，设置固定和临时监测点，配备防治设施、设备，及早发现、综合防治，及时有效地防治病虫害和有害生物。

三是坚持生物防治和物理防治为主，减少常规农药防治，采用无人机投放天敌昆虫和生物制剂等先进技术，控制红树林食叶害虫。完善、更新太阳能杀虫灯等红树林虫害防治设备。在红树林集中连片分布的重点区域，补充更新太阳能杀虫灯 200 盏。

（2）红树林修复

对于退化程度较轻的区域，通过加强管护，排除人为干扰和胁迫，做好红树林有害生物防控，促进红树林自然正向演替。

对于郁闭度小于 0.4 或覆盖度小于 40% 的退化、低矮红树林群落，除做好有害生物防控外，适当人工干预进行修复，促进群落正向演替或提高群落的生态健康水平。



图 2.2.3.4-1 孔雀湾红树林提质改造区现状图

一是生境恢复。清楚鱼网、漂浮杂物、杂草和海生动物硬质残骸等，清理威胁红树林植物的生物、海漂垃圾或其他废弃物，并对场地进行平整。如生境不能满足宜林条件，应进行生境改造。生境改造方案包括水动力条件改善、滩涂高程改造和底质类型改造等，可对一种或者多种生境条件进行改造，具体应根据种植树种的宜林条件和恢复地的生境条件制定。

二是补植红树林。补植红树林以当地树种为主。

三是加强管护。在红树林分布区，设置宣传栏和警示标牌等，减少人为活动干扰。

2.2.3.5 鸟类栖息地保护：

每年在钦州过境鸟类超过 10 万只，2018 年 12 月，广西北部湾冬季迁徙水鸟调查中，共记录了 4 科 25 种水鸟，其中包括极危的勺嘴鹬 7 只，此外还发现了易危 (VU) 的黑嘴鸥和濒危 (EN) 的大滨鹬。2019 年 3 月，在广西北部湾春季迁徙水鸟调查中，发现 22 种鸟类，包括极危鸟种勺嘴鹬，濒危鸟种小青脚鹬和大滨鹬，易危鸟种黑嘴鸥。

本工程充分利用现状丘包，构建生态海岛，以满足珍稀保护鸟类栖息需求，对现状虾塘进行改造，打造繁衍虾蟹鱼贝，适宜鸟类觅食的浅滩湿地，对海鸟栖息地进行生态恢复 2.4hm^2 。



图 2.2.3.5-1 生态鸟岛平面布置图

依据游禽、涉禽喜欢在滨水的草丛栖息，在水中觅食的生活习性，考虑充分利用多功能生态缓冲区和洲滩湿地重建区内的小岛和浅滩作为其活动场所，并在小岛和浅滩上配置多样性的矮小灌木和沼生草本植物，可作为水禽的筑巢区，洲滩边缘地带应大量投入螺类等软体动物和甲壳类动物等，结合水草，吸引鸟类前来觅食。营造小岛筑巢、水中觅食、卵石浅滩休憩的水禽鸟类栖息地。

(1) 生态岛屿构建：通过微地形塑造、乡土植被恢复，形成以破碎化的岛状林地为主的异质性生境，恢复土著植被群落。



图 2.2.3.5-2 鸟类栖息生态岛断面示意图

(2) 湿生林地构建：在靠近岸边的水体中，种植耐水湿乔木，所选乔木应适于鸟类筑巢和停栖。如凤凰木、蓝花楹、香樟、木麻黄等。



图 2.2.3.5-3 湿生林地树种选择

(3) 洲滩湿地构建：以水陆交界区域为载体，通过一定的水系梳理和微地形改造，形成季节性交替的水下浅滩/滨水洼地，并保障在枯水期仍有一定面积的水下浅滩，供涉禽觅食同时，营造一定较大面积、较开阔的浅水面，由挺水、沉水植物覆盖，植物片植为主，疏密相间，并围合若干小型的内部安全水域，基底不可全为淤泥，增加部分沙石便于涉禽站立。水域边恢复稀疏草滩、芦苇丛、草丛、灌木丛、稀疏矮树等；高地种植高大乔木，供鸟类筑巢栖息。

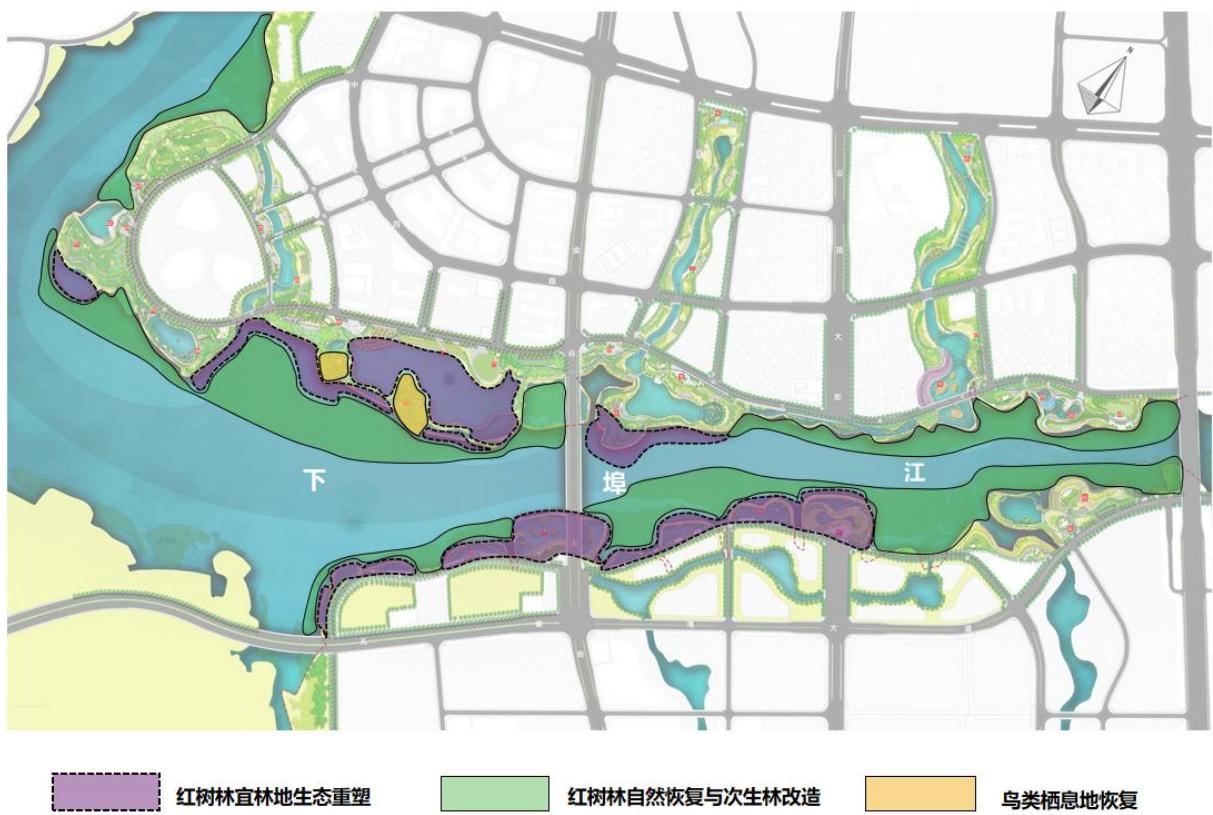


图 2.2.3.5-4 洲滩湿地构建示意图

整个项目生态修复具体建设规模如下：

表 2.2.3-1 生态修复工程建设规模表

序号	项目	单位	数量
1	岸滩整治		
1.1	滩面整治（垃圾清理）	m ³	78483.03
1.2	养殖围堤拆除（土方）	m ³	354773.86
1.3	养殖围堤拆除（砂浆面层）	m ³	28083.48
2	现状红树林自然恢复与次生林改造		
2.1	水系疏通	m ³	29672.59
3	红树林宜林地生态重塑		
3.1	滩涂起垄（种植土回填）	m ³	251633.86
3.2	滩涂起垄（淤泥覆盖）	m ³	20969.49
3.3	防浪护坡建设	m ³	13717.08
3.4	红树林种植	m ²	278621.04
3.5	幼林抚育	项	1.00
4	生态岛植被恢复		
4.1	耐湿乔木种植	m ²	17135.00
4.2	微地形塑造	m ²	17135.00
4.3	挖方	m ³	4504.68
4.4	利用	m ³	4504.68
4.5	填方	m ³	34507.32
4.6	乡土植被恢复	m ²	17135.58
5	病虫害防治		
5.1	安装太阳能杀虫灯	盏	221
5.2	病虫害监测预报、天敌引入等	项	1.00
6	后期管护		
6.1	宣传栏、警示牌	个	50.00
6.2	监测、补种等持续管理	项	1.00



2.3 工程施工方案

2.3.1 施工条件

2.3.1.1 工程条件

中马钦州产业园区位于钦州市金鼓江地区，总面积 55km^2 。毗邻钦州港和国家级钦州港经济技术开发区，距广西首府南宁 100 多公里。它是继中新苏州工业园区、中新天津生态城之后，第三个中外两国政府合作建设的园区，是中马两国政府合作的第一个产业园区。

本项目建设地点位于中马钦州产业园区内，拟对马莱大道至金鼓江、下埠江汇合口共计面积约 4.54km^2 范围内金鼓江、下埠江及支流云谷涧、金水涧、龙船河进行生态修复治理，对金鼓江、玉垌根江及下埠江（以下简称干流，为海域）两侧进行水利生态岸线、带状景观和红树林生态建设，而对下埠江支流-云谷涧、金水涧、龙船河（以下简称支流）进行河道水利、河道生态和景观建设，其中水利主要建设内容包括生态岸线及下埠江支流治理以及跌水堰工程建设；生态工程主要建设内容包括干流岸滩整治工程、红树林自然恢复与次生林改造、红树林宜林地生态重塑、鸟类栖息地恢复工程、以及支流沿岸生态植物建设和海湾水质净化工程；景观工程建设主要包含景观分区建设以及绿道等专项建设工程；同时包括给排水工程、电气工程等确保主体工程实施的配套工程。

2.3.1.2 对外交通条件

中马钦州产业园区位于钦州市金鼓江地区，毗邻钦州港和国家级钦州港经济技术开发区，距离钦州市区 25km ，距广西省会南宁市 120km 。

现状中马钦州产业园区西有 S347 省道直达钦州市，东有 S43 省道可通过县道及高速至钦州市和南宁市，对外交通路网较为便利。

2.3.1.3 主要建筑材料及物资

工程所需建筑材料主要包括商品砼、钢筋、水泥、钢材、木材、油料、土料、砂料、碎石料、块石料等。

商品砼、水泥、钢筋、钢材、木材、油料、可就近在钦州市区相关材料市场购买；当地材料包括土料、砂石料和块石料，缺少的土料从附近其他区域开挖有用料中补充或从附近土料场开采。砂料、碎石料和块石料就近从石料场购买，数量和质量均能满足工程建设需要。

2.3.1.4 其它施工条件

施工用水主要为混凝土主体工程施工用水、附属企业的生产用水、施工区施工人员生活用水及消防用水等。施工用水主要是引用金谷江河道水源，水质、水量均能满足工程需要。

工程区域范围较大，呈带状分布，用电较为分散，工程地处园区内部已通网电，工程施工期用电可就近从附近的电网线路上“T”接方式接入。

2.3.2 料场的选择与开采

本工程需要的天然建筑材料主要有土料、砂石料、块石料。

(1) 土料

土方平衡以先尽量考虑利用场地自身开挖料，在开挖料用量不能满足要求时，从附近其他区域开挖有用料中补充或从附近土料场开采。

(2) 砂石料和块石料

工程所需的砂石料和块石料均可在附近的料场购买。

2.3.3 主体工程施工

本工程包括水利工程、生态工程及景观工程，其中水利主要建设内容包括生态岸线及下埠江支流治理以及跌水堰工程建设；生态工程主要建设内容包括干流岸滩整治工程、红树林自然恢复与次生林改造、红树林宜林地生态重塑、鸟类栖息地恢复工程、以及支流沿岸生态植物建设和海湾水质净化工程；景观工程建设主要包含景观分区建设以及绿道、小品等专项建设工程；同时包括给排水工程、电气工程等确保主体工程实施的配套工程。

2.3.3.1 施工特性

项目施工主要特点有：

- (1) 本工程施工项目多，涉及专业多，各工序间存在相互干扰，需要合理安排。
- (2) 施工季节性方面：由于金谷江为海汊，水位受季节影响不明显，而景观专业及生态专业的植物种植相关施工需结合季节时段要求。
- (3) 施工部位分散，土料方量大，需综合考虑土石方平衡。
- (4) 工程位于园区，近居民区段选择施工设备、安排施工进度时要考虑尽量减小对环境的影响，如选择低噪音的施工设备、避开夜间施工等。

2.3.3.2 水利工程施工

(1) 土方工程

土方开挖主要采用 1m^3 反铲挖掘机开挖，配合 8t 自卸汽车施工；对于建基面保护层、局部机械难以开挖的部位及边坡整坡等由人工开挖，双胶轮车运出。

回填土方采用 1.0m^3 反铲挖掘机配合 8t 自卸汽车运至填筑面回填。回填方采用 74kW 履带拖拉机压实，对于填筑宽度小于 3m 的部位采用蛙式打夯机夯实。回填土方应分层铺料，严格控制土料粒径，推土机压实时，每层铺料厚度控制在 $25\sim30\text{cm}$ ，土块粒径不大于 10cm ，蛙夯夯实时，铺料厚度控制在 $15\sim20\text{cm}$ ，土块粒径不大于 5cm ，超径土块应人工粉碎。淤泥和含草皮、树根等杂物的土料应严禁用于回填，对于含水量过大或过于干燥的土料应采取晾晒或洒水的措施，以保证回填土压实后的压实度满足要求。对于穿堤涵箱，在涵箱四周回填 1m 的粘土，采用人工夯实结合电动夯实。

(2) 堆砌石施工

砌石工程全部为人工施工。块石应选用新鲜、坚硬、不易风化的块石，其抗水性、抗冻性及抗压强度都必须满足设计要求，面石要求基本有整面，块石应冲洗干净，并保持湿润。块石利用自卸式拖拉机及手推车运输，人工抬运砌筑；浆砌石所需的砂浆由拌和机拌制，1t 机动翻斗车运至现场，双胶轮车分料。

浆砌石护脚采用座（铺）浆法砌筑，铺砌工艺流程一般为：砌筑面准备（清洗浮浆、残碴、冲洗）→选料→铺（座）浆→堆放料石→竖缝灌浆→捣实→清除

石面浮浆、检查砌筑质量→勾缝→养护。铺砌应嵌紧，不得叠砌和浮塞，表面整平及厚度应达到设计要求。冬季施工应严格按有关施工规范采取有效的保温防冻措施，保证工程质量。

（3）混凝土及钢筋混凝土工程

施工时必须严格按照有关的规范规程及相关技术要求进行，从立模、钢筋制安、商品砼运输及浇筑等方面进行全面的控制，确保达到预期的质量目标。钢筋在加工厂预加工后，运至现场绑扎拼接。

砼采用外购的商品砼，其中，对拦河闸等重要建筑物宜采用泵送入仓的方式。砼浇筑主要采用钢模板立模，弧线墩墙等部位采用木模，浇筑面人工分料、平仓，振捣器振实。

本工程混凝土浇筑在 11 月至翌年 3 月的冬季进行时，砼施工应严格遵照《水闸施工规范》（SL27-2014）的要求，在日平均气温连续 5 天低于 5°C 的特殊气候条件下施工要提前作好相应的防寒准备，以保证施工质量。

（4）六角空心块护坡

六角空心块护坡施工工艺流程如下：

施工准备→测量放样→管线探查→修整边坡→基础开挖→基础砌筑→砼预制块铺设→回填耕植土→边沟施工→竣工验收。

（5）膨润土防水毯的铺设

膨润土防水毯施工工艺流程如下：

前道工序检查验收合格→测量尺寸、预定下料次序→穿墙及水景等特殊部位处理→膨润土防水毯（GCL）坡面（立面）和河底防渗范围的铺设→交工验收。

施工中需要特别注意如下施工要求：

1) 铺设膨润土防水毯（GCL）前基层必须夯实整平，夯实度达 85% 以上。表面应平整，不应有凸出 2cm 以上的岩石和其它物体，也不能有明显的空洞、裂缝。表面应基本干燥，不能有明显的水渍和坑洼。

2) 检查膨润土防水毯（GCL）的外观质量，准确记录已发现的机械损伤、孔洞或其它缺陷，以便在铺设时进行修补。

3) 在基层达到要求后，膨润土防水毯（GCL）应按照先立面，后底面的顺序进行铺设。

4) 保护层的施工是保证膨润土防水毯 (GCL) 防水效果非常关键的环节，必须符合下列要求：

①铺设施工完的膨润土防水毯 (GCL)，必须于当日（保证不被水淋湿）完成保护层的施工。

②河底可以直接用土回填，所有回填土宜用砂子或过筛后的土，不得含有粒径 10mm 以上的石子等杂物。回填土必须进行夯实（或压实、振捣等），回填土的密实度应大于 85%，且夯实后的厚度不小于 300mm。在夯实、压实过程中，注意不要损坏膨润土防水毯 (GCL)。如有损坏，应及时进行修补。

（6）土工布的铺设

土工布的铺设：应尽量采用宽幅，减少堤坡现场拼接量，施工前应根据长度需要现场剪裁，卷在钢管上，人工搬运到工作面铺设。铺设采用波浪形松弛方式，富余度约为 1.5%，摊开后及时拉平、拉开，无突起褶皱，发现土工布损坏，应及时修补。

（7）砂石垫层施工

砂石垫层采用自卸汽车运输，推土机摊铺，局部采用人工辅助平整。压实采用推土机和振动碾。

2.3.3.3 生态工程施工

生态工程中主要是红树林植被的恢复，一般先将对现状场地进行调查，划分种植保育区，在保育区内种植并培育红树林幼苗，幼苗成熟后对在补种区进行移栽，移栽前进行对种植区内现状围埂进行拆除，对整个种植区进行土方塑形，根据红树林生长需求铺填相应土料，在塑形好的种植区种植红树林并进行后期维护。

2.3.3.4 景观工程施工

景观工程主要施工内容如下：

（1）地形标高

为了使绿化更具立体感、层次感，以及利用地形排水必须严格按设计图纸规定的标高进行回填、营造，保证地形饱满，轮廓线自然，不积水。所以一定要派测量人员用经纬仪进行标高的放样，检测和复测，同时应考虑到下雨和浇水后地

形沉降的因素，所有地形均应超出设计标高 5 厘米，待沉降后达到设计标高。

（2）土壤改良

土质较差，对于种植乔木或酸性植物的土壤应进行人工换土，采用酸性营养土进行改良。

（3）大树移植

1) 移植准备

①选树

根据设计要求，选择符合规格的苗木。选择主干通直，树冠匀称，造型美观、根系发达的树木，观察是否已切根、移植、无病虫害和机械损伤，树形姿态优美、生长旺盛。

②切根、培育须根

在树根四周挖一圈约 40cm 的环沟，深度为 60~80cm，树根斩断一定要使用锋利铲具，使切口光滑，挖好后，将生根水用刷子涂抹于切口处，促进植物伤口愈合，促发新根，并用拌有有机肥料的松土填入并夯实，然后浇水。

③选择栽植时期

注意选择阴而无雨或晴而少风的天气进行。

④挖掘、包装

起苗前在树冠叶面上喷洒 P. V. O 水分蒸腾抑制剂，可以有效减少叶面水分蒸发，同时不会影响树木呼吸和光合作用，同时在挖掘时，尽量减少须根的损伤有利于移植后成活。

采用可靠的挖掘包装方法：先铲除根部浮土 10cm 左右，从切根环状沟外侧稍远处开挖，至垂直深度 80cm 处止，然后采用双层网络法对土球进行包扎，如遇土壤干旱，则在挖掘数天前应灌水，以免土球松散。

吊放时，吊机吨位选用 30t，确保吊机能力为大树总重量的 5 倍以上，钢丝绳扎结，主绳扎结于泥球中偏下部，辅绳扎结于主干上，辅绳主要起稳定作用，使大部分承重落于土球一端。为防止钢丝绳嵌入土球，可在接触部位之垫入木板，钢丝绳扎结部位用轮胎橡皮垫衬，严防损伤树皮，损裂泥球，吊机司机必须服从地面人员的指挥，慎起、缓转、轻放，严禁晃动碰撞。

吊上车后树冠搁放在预制凹木架上，并用紧锁器将大树固定在车上。大树装

运选在晚上进行，出发前对叶面喷水并对植株用雨蓬遮盖，防止水分过量蒸发。

2) 运输

树木装进汽车时，使树冠向着汽车尾部，土球靠近司机室，树干包上柔软材料放在木架或竹架上，用软绳扎紧，土球下垫一块木衬垫，然后用木板将土球夹住或用绳子将土球缚紧于车厢两侧。

3) 定植

①挖穴、土壤处理

树穴深度比土球深 20cm，宽度大 60cm，在树穴中填入约 20cm 厚的营养土（含有腐熟的有机肥料）保证根系周围养分充足。

②修剪

采用疏枝方法，剪去重叠枝、病枝、枯枝、虫枝、交叉枝并去强留弱，使树冠层次分明，树冠匀称，但注意修剪不能重叠。

③种植

将大树轻轻地斜吊放置到早已准备好的种植穴内，撤除缠扎树冠的绳子，并以人工配合机械，将树干立起扶正，初步支撑。然后，撤除土球外包扎的绳包或箱板，分层填土分层筑实，把土球全埋入地下。

2.3.4 施工交通运输

2.3.4.1 对外交通

现状中马钦州产业园区西侧 S347 省道直达钦州市，东侧 S43 省道可通过县道及高速至钦州市和南宁市，对外交通路网较为便利。施工所需建筑材料、机械设备等均可通过陆路及水路运达工程现场，在工程工区内，园区已建路网与县、乡、村公路与交通干线相连，现有的对外交通状况能满足施工期的对外交通运输要求。

2.3.4.2 场内交通

工程区域沿下埠江及玉垌根江带状分布，施工中土方工程量较为分散，土方开挖和土方填筑主要采用 5~10t 自卸汽车运输。工程场内交通全部采用公路。

根据工程现状及施工场地布置情况，充分利用产业园园区路以及现有的县、乡、村公路，仍需修建部分临时施工道路连接施工场地。

根据工程施工要求，拟布置施工临时道路 5 条，总长 9.70km，临时施工道路均采用碎石路面结构，碎石面层厚 20cm，路面宽度 4.0m。场内施工道路统计见下表。

表 2.3.4.2-1 场内施工道路统计表

序号	道路名称	里程 (km)	路面宽 (km)	路面结构	备注
1	1#施工路	2.5	4	碎石路面	新建
2	2#施工路	4.0	4	碎石路面	新建
3	3#施工路	1.2	4	碎石路面	新建
4	4#施工路	1.0	4	碎石路面	新建
5	5#施工路	1.0	4	碎石路面	新建
合计 (km)				9.70	

2.3.5 施工总布置

2.3.5.1 施工总布置原则

根据本工程集中的特点，施工布置拟采取分散与集中相结合的布置方式，施工总布置规划原则：

- (1) 从利于施工生产、方便生活，相对集中的要求出发，根据现场实际条件，因地制宜、因时制宜地进行。
- (2) 尽量利用现有空闲地、未利用的城市规划区低洼地块、工程的永久征地等，减少施工布置临时占地，并有利于环境保护。
- (3) 施工生活、办公用房尽量租用当地民房。
- (4) 尽量利用地方的服务条件简化施工修配等临建设施。

2.3.5.2 施工场地布置

本项目位于中马产业园园区，根据本工程的特点及场地条件，采用商品砼，不需设置砼拌和系统。

(1) 施工布置区：工程区域沿下埠江及玉洞根江带状分布，较为分散，拟在下埠江西岸布置 2 个施工区，在下埠江东岸布置 1 个施工区，共布置 3 处集中施工区，各工区分别布置仓库、辅助企业及设施等。

(2) 施工工厂设施区：拟在每个施工区内布置综合加工厂及机修车间、仓库等。

(3) 施工管理区：工程施工项目经理部、监理部、设计代表处、建设管理现场机构等，集中布置。

表 2.3.5.2-1 临建面积及占地面积一览表

施工仓库	建筑面积 (m ²)					占地面积 (m ²)
	钢筋及木材加工厂	汽车保养站	其它临时生产用房	生活与办公用房	小计	
600	300	150	300	1500	2850	15000

2.3.5.3 土石方平衡

本工程石方采取外购方式。土方平衡以先尽量考虑利用场地自身开挖料，在开挖料用量不能满足要求时，从附近其他区域开挖有用料中补充或从附近土料场开采。

表 2.3.5.3-1 土方平衡表 (单位: m³)

项目	开挖土方	清表土方	回填土方	外购土方	弃土方
土方量	987170.29	97665.99	2715700.09	1728529.80	97665.99

2.3.5.4 施工占地

施工临时占地包括各施工场地便于施工的临时施工道路、各种材料加工厂、材料备料场、办公用房以及机械停放场占地。临时施工道路占地为 38800m²，其他施工临时占地按 15000m² 考虑。

2.3.6 施工总进度

2.3.6.1 设计依据和原则

- (1) 《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303-2004) 和其它有关规程、规范。
- (2) 工程前期政府规划设计文件。
- (3) 工程设计方案, 工程量, 以及有关建筑物在施工过程中的特殊要求等, 均衡安排施工, 施工程序合理、有序、安全, 施工强度尽量均衡。
- (4) 施工水平以国内类似工程施工的平均先进水平考虑, 以机械化施工为主。
- (5) 业主对应急工程的施工进度要求。

2.3.6.2 施工总工期

据本工程建设内容及外部条件, 本工程计划总工期 18 个月。

2.4 项目占用（利用）海岸线、滩涂和海域状况

本工程设计范围包括金鼓江区域一期用地内的下埠江两岸滨水空间、下埠江支流云谷洞、金水洞、龙船河周边的滨水空间。其中金鼓江、玉垌根江以及下埠江均属于海域，受潮汐影响。云谷洞、金水洞、龙船河为本次设计新建河道，原为区域内山谷。

项目为金鼓江上游岸线生态修复保护工程，对金鼓江、玉垌根江及下埠江（以下简称干流，为海域）两侧进行海堤水利、带状景观和红树林生态建设，而对下埠江支流—云谷洞、金水洞、龙船河（以下简称支流）进行河道水利、河道生态和景观建设，其中水利主要建设内容包括干流防潮海堤工程建设、支流生态岸线建设以及支流蓄水坝、蓄水闸建设；项目位于位于金鼓江上游海河分界处和海陆分界处，项目的一些区域虽然处在国家海洋局法定海岸线靠海一侧，但由于历史原因，国土单位已经为其颁发了土地证，经现场查勘，其岸线靠海一侧又有土地证部分多数部分已经为陆地废弃虾塘，几乎已经没有水流。本报告编写前业主已经沟通过当地海洋部门和国土部门，得出“颁发过土地证的区域一律按陆地对待”的统一协调指导意见。据此，本报告中以法定海岸线为基础，去掉了国土部门颁发土地证的区域，作为本项目宗海图的海陆分界线依据，作为图 2.2-1 项目平面布置图中的海陆分界线。从图中可以看出，项目区域位于海陆分界线边缘向陆一侧，是为海岸带生态修复工程。

本项目的岸线修复、河道整治、生态修复等施工主要是通过恢复岸线陆上生态系统，提升岸线的稳定性，有利于管理岸线的维持。

综上，本工程修复后不会改变岸线形态走势，其主要采用生态措施恢复天然海岸带系统，不会对管理岸线造成影响，且有利于维持管理岸线的稳定性。

本工程属于金谷江海岸线生态保护修复类项目，工程建设完成后，将恢复受损生态系统和重要景观的环境功能，实现海洋生态系统良性循环。

2.5 项目建设必要性

中马钦州产业园区从无到有，园区按规划推进实施，启动区的基础设施框架基本完成，部分企业已入驻，完成了原定阶段性目标。金鼓江为中马园内最主要的水域，随着启动区的开发建设，金鼓江的区位优势凸显。随着中马园启动区开发建设的顺利推进，金鼓江区域作为园区近中期核心区域，由于过去对金鼓江区域的投资开发力度较小，目前主要存在的主要问题：

（1）用地功能单一

片区目前主要以村民居住用地为主，服务体系尚未形成，区域内现虽已开始规划建设区域内主要道路桥梁，但仍未引入商业、科教文卫等服务产业，导致未形成连片完善地块。除本项目外，并未进行水利措施、景观及广场建设，综合服务功能有待提高。

（2）内部交通体系不完善

外围骨架路网已建成，但该区域中大部分用地尚未开发，道路系统尚未完善。同时，道路网络化不足，通达度不高，路面状况不理想。过境交通、货运交通、车站集散交通、地区出行交通混杂交错，但距本项目建设区较远，无法产生实际交通影响。

（3）红树林生境不断恶化

金鼓江海域是连接钦州港的天然海汊，是中马钦州产业园区通江达海的滨水区，包含金鼓江、金鼓江东海汊、金鼓江中海汊和金鼓江西海汊片区海域，面积超过 5.4km^2 。金鼓江近二、三十年的开发利用，出现了以下问题：

- 1) 金鼓江及海汊两岸围塘养殖面积不断扩大，海域纳潮面积不断减少；金鼓江河道内大量打排吊养大蚝，严重影响了金鼓江的水动力环境；
- 2) 金鼓江上游海汊带来的泥沙在河道两侧不断向海推进；
- 3) 金鼓江两岸生活污水及沿岸虾塘养殖排出的污水以及不合理的山体取土开采，使金鼓江海水污染日益严重，水质明显下降；
- 4) 由于金鼓江的底质多为淤泥，在涨落潮和风浪扰动海水的情况下，海水混浊度较高。

据统计，钦州港片区近 10 年累计填海造地面积约 35 平方公里，钦州港近海海洋生态功能退化较为严重，导致影响金鼓江上游片区。钦州市委市政府高度重视

视海洋生态文明建设，重视红树林资源保护，期望通过加大钦州港近岸海域生态环境综合整治力度，对海洋生态环境进行有效治理，加快钦州市海洋生态文明建设步伐。

金鼓江岸线综合生态整治修复工程（一期）所在的金鼓江区域蚝排等养殖业无序发展，造成海域面积萎缩，纳潮量减少、水交换能力减弱、生态退化、退潮后岸滩凌乱的日益恶化的不利生态局面，迫切要求对包含本项目范围在内的金鼓江海域进行生态保护及岸线整治。

因此，以上问题极大的制约和影响了中马钦州产业园区的可持续发展，加快金鼓江区域的开发建设已经刻不容缓。本项目作为金鼓江上游岸线整治修复项目，将极大改善金鼓江上游区域生态现状情况，项目建设是必要的。

3 工程分析

3.1 工程各阶段污染环节与环境影响分析

1、施工期污染环节分析

本项目施工内容包括：本工程包括水利工程、生态工程及景观工程，其中水利主要建设内容包括生态岸线及下埠江支流治理以及跌水堰工程建设；生态工程主要建设内容包括干流岸滩整治工程、红树林自然恢复与次生林改造、红树林宜林地生态重塑、鸟类栖息地恢复工程、以及支流沿岸生态植物建设和海湾水质净化工程；景观工程建设主要包含景观分区建设以及绿道、小品等专项建设工程；同时包括给排水工程、电气工程等确保主体工程实施的配套工程。具体拆除方案与施工方法见上一章节。

施工过程主要污染源为土石方开挖和回填、堆砌石施工，外围堤坝围挡拆除，混凝土及钢筋混凝土工程、红树林种植修复等。过程中产生悬浮泥沙入海可能造成海水水质的污染。此外，还有施工扬尘、机械噪声、固体废物等方面的影响。

根据本工程施工特点，本项目施工期间的环境污染因素主要有：

- (1) 施工废水，施工可能产生的悬浮泥沙将增大局部海域的海水浑浊度，施工队伍产生的生活污水和施工船舶舱底含油污水；
- (2) 固体废物：施工人员产生的生活垃圾和建筑垃圾等。
- (3) 噪声：主要为施工设备和船舶作业噪声。
- (4) 废气：主要为施工船舶、施工设备和运输车辆尾气。
- (5) 生态：主要为水生生态和红树林的影响。

1) 水文情势变化

本工程的生态岸线治理总长 4.447km，包括工程范围内下埠江右岸岸线及玉垌根江左岸岸线，护岸是在现状自然岸线的基础上改造，但走向与现状岸线保持一致，因此工程的实施基本不会改变现有岸线形状和金鼓江海域的水底地形条件，故工程段金鼓江海域的流场、流速、水位等水流流态和泥沙冲淤运动等不会受工程影响，工程实施对区域水动力条件影响甚微。

2) 水生生态影响

本项目悬浮物对海域影响主要是鱼塘围塘拆除过程中，对周围海域沉积物产生扰动，使沉积物再悬浮，从而影响海域水质。而局部海域悬浮物增加，会减少光合作用的水体深度，降低水体的自净能力，降低溶解氧含量，对浮游生物和游泳生物产生不利影响。

工程实施后，宜林滩涂区范围内的部分底栖生物种类将被掩埋、覆盖，绝大多数死亡，从而造成底栖生物损失。

3) 对红树林的影响

A、施工期对红树林的影响

本项目采用干法施工，工程施工在现有的围塘鱼塘进行抽干后，进行填土垫高后，再进行红树林的种植，金鼓江沿岸红树林分布于项目施工范围外。鱼塘围塘的拆除采用防污帘对周边进行维护再进行拆除，大部分区域为淤泥，因此拆除施工对流场水动力的影响不大，产生的悬浮量较小，红树林物种对于悬浮物影响不敏感，且随着施工结束，悬浮物将逐渐沉降，影响也将小时，因此施工期对红树林影响很小。

B、营运期对红树林的影响

项目建设不占用红树林地，项目设计与周围环境相协调，保留现有海岸线的红树林。项目建设有利于维持岸滩形状、稳定流场，增加绿化面积，减少水土流失，增加生物多样性，提高近岸海域生态环境质量，有利于改善红树林生态系统。

4) 临时堆土和取土场的陆域生态

①施工期陆域生态影响

项目建设施工期将在项目后方取土。项目后方全部为待开发利用的建设用地，目前正在清表和土地平整等工作，多余土方将借至本项目作为种植红树林的垫高用土。本项目不需额外设置取土场和弃土场，项目垫高的区域没有植被分布，仅少量景观工程和护岸修建过程会破坏少量的植被，但主要为草本和灌木，有少量乔木，主要为桉树，不涉及珍稀濒危物种，生物量损失也较小，因此项目的建设对陆域植被的影响较小。

但临时堆土场弃渣堆放和处置如不注意防护将产生水土流失。

②营运期陆域生态影响

项目建成后，将成为区域主要的景观工程，随着项目绿道等景观工程和红树林种植工程的竣工，金鼓江两侧沿岸和玉洞根江、下埠江的植被的覆盖率和区域的生物量将得到大幅提高，足以补偿施工期的生物损失。临时堆土场地等随着施工的结束，将在裸露区域种植绿化树种，尽快复绿，金鼓江沿岸的红树林面积将得到大面积的增加，金鼓江支流设置的跌水、绿道、栈道、桥梁等工程，将丰富区域的景观类型和景观层次，也为金鼓江支流附近的植被提供水源，有利于流域的植被生长，同时植被恢复采用当地物种，植被类型丰富，也进一步提高了区域的生物多样性。防护堤沿线生长红树林将进一步增加区域的植被面积，对流域的水质也起到了净化的作用，区域的生态环境得到改善。

2、营运期污染环节分析

本工程主要建设内容包括红树林生态修复工程和鸟类栖息地营造工程，通过对宜林滩涂进行人工围挡种植红树，净化金鼓江及其流域的水质环境，修复金鼓江及其流域的生态环境。工程本身不产生“三废”，属无污染的社会公益性基础工程，建成后可对所在海域的水质、海洋生态环境等起到一定的提升作用。

3.2 污染源强核算

3.2.1 施工期污染源强核算

3.2.1.2 施工废水排放状况

（1）生活污水

生活污水来源于施工营地。本项目高峰期施工人员约为 120 人，生活污水发生系数按 $80\text{L}/\text{人} \cdot \text{d}$ 计，则生活污水日发生量为 $9.6\text{m}^3/\text{d}$ ，发生量为 $3072\text{m}^3/\text{a}$ （以年施工 320 天计）。施工期生活污水经临时化粪池处理后排入市政污水管网。根据类比同类工程，施工营地生活污水主要污染产生情况见表 3.2-1。

（2）含油污水

本评价计算中取每台机械车辆清洗废水产生量为 1.5m^3 ，其中施工机械每周清洗一次，运输车辆每天清洗一次，则项目施工机械清洗废水产生量约为 $18.5\text{m}^3/\text{d}$ ，则 SS 污染物产生量为 6.7t/a ，石油类污染物产生量为 0.14t/a 。施工机械清洗废水经隔油沉淀池处理后回用于洒水抑尘及道路清扫等，不外排。

（3）混凝土养护废水

本项目采用商品混凝土，不设混凝土拌和站。类比其它相关水利工程项目资料可知，工程产生养护废水排放强度约 $7.5\text{m}^3/\text{h}$ ，废水中悬浮物浓度将达到 5000mg/L ，该废水具有悬浮物浓度高、水量较小，间歇集中排放的特点，项目拟将该废水经沉淀池处理后回用，不排放，达到综合利用。

（4）砂石料加工系统废水

天然砂石加工废水污染物 SS 产生量为 73.0t/a 。砂石冲洗废水若不经处理直接排放，将对金鼓江水质产生较大影响。项目拟将砂石料加工系统废水经沉淀池处理后回用，不排放，达到综合利用。

（5）悬浮泥沙

根据计算，本工程旧堤拆除施工产生的悬浮泥沙源强约为 3.9kg/s 。考虑到项目拆除现场基本考虑为低潮时间作业，拆除现场基本为陆地，水域部分较少且流动性较弱，在加强项目拆除的施工环保措施的前提下。项目拆除工程的悬浮物扩散到水中的源强按照其 10% 计算，则项目拆除泥沙扩散源强约为 $0.393.9\text{kg/s}$ 。

3.2.1.2 废气排放状况

本项目施工过程大气污染源主要为扬尘、施工机械废气。

（1）扬尘

据类似工程测定，距离源强 1m 处扬尘为 11.02mg/m^3 ， 20m 处为 2.89mg/m^3 ， 50m 处为 1.15mg/m^3 ， 100m 处为 0.86mg/m^3 ， 200m 处为 0.47mg/m^3 ，当小风或静风天气作用时影响范围较小，当大风天气作业时起尘量较大，扬尘污染范围也随之增大，扬尘对 300m 以外的环境空气影响较小。

（2）施工机械及运输车辆产生的燃油废气

施工机械（如卡车、挖掘机等）和各种运输车辆主要以柴油为燃料，运行时

将产生少量的燃油废气，其主要污染物为 CO、NO_x、C_nH_m 等。

3.2.1.3 固体废物

施工期固废产生量较大，各类固废产生量详见表 2.4-3。

（1）建筑垃圾

项目施工过程中产生的建筑垃圾主要为废弃砖头、路面碎块、混凝土块、废木料、钢筋头等，根据同类工程施工场地的实际调查情况，每平方米建筑面积将产生 5~10kg 的建筑垃圾，本项目建筑垃圾产生系数取 10kg/m²，本项目拟新建建筑物面积 1940m²，据此估算项目施工期间将产生 19.4t 建筑垃圾。

（2）生活垃圾

生活垃圾产生量按 1.0kg/人·d 计算，高峰期施工人员为 120 人，年施工天数为 320 天，则施工人员生活垃圾产生量为 0.08t/d。

3.2.1.4 噪声

本项目施工期间作业机械品种较多，施工机械在运行时产生的噪声是施工期的主要噪声源。施工机械和车辆产生的噪声值在 74~86dB(A) 之间。

项目施工期间，土方及建筑材料运输量较大，项目施工运输路线不经过人口密集的市区。工程建设中土方及建筑材料主要采用载重汽车运输，机动车噪声是低矮流动污染源，其源强大小受车辆、道路、环境诸多因素的影响，运输车辆交通噪声对途径道路附近的敏感点将产生一定影响。

3.2.2 营运期污染源强核算

3.2.2.1 水污染源

本项目营运期设置有城市片区公园、特色公园、社区公园等，营运期项目废水主要来自公共厕所产生的污水。类比附近相关报告，项目运营期间游客人数平均为 1200 人/天，生活污水产生系数取 25L/人·天，则污水产生量为 30m³/d。生活污水中主要污染物为 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、SS 等。根据类比同类项目，公厕污水主要污染物产生情况详见表 3.2-4。公厕污水经三级化粪池处理后进入市政污水管网后进入大榄坪污水处理厂处理达《城镇污水处理厂污染物排放标准》

(GB18918-2002) 一级 B 标准后排放。

3.2.2.2 大气污染源

本项目建成投入使用后大气污染源主要是垃圾箱、公厕释放的恶臭以及生态停车场的汽车尾气。

(1) 汽车尾气

汽车尾气主要污染物为 CO、NO₂、C_nH_m、SO₂ 等。本项目生态停车场主要沿滨江西路和拟建的城市支路入口布置。营运期车辆在项目区内行驶的距离较短。

(2) 垃圾恶臭

本项目结合区内道路每隔 25~50m 间距设置垃圾桶，垃圾桶内部分易腐败的有机垃圾分解产生发出异味，主要污染物质为甲硫醇、氨、硫化氢等，为无组织排放。营运期公园内配置垃圾清运车 2 辆，保洁人员每天将收集的垃圾统一运至中马产业园启动区垃圾转运站，最终送至垃圾处理场集中处理。

(3) 公厕异味

本项目设置若干座公共厕所，主要分布在人流集中区域，全部按照 3A 级旅游公共厕所标准设置。公厕产生的臭气主要来源于大便器内积粪、小便器内积存的尿液和附着的尿垢，主要污染物为 H₂S 和 NH₃。H₂S 和 NH₃ 的产生量、产生浓度与厕内卫生条件、通风条件、温度、湿度等因素有关，废气污染物的排放方式为无组织排放，难以定量。

3.2.2.3 噪声污染源

本项目营运期为城市片区公园、特色公园、社区公园，营运期主要的噪声源为停车场汽车行驶的交通噪声。

3.2.2.4 固体废物

营运期固体废物主要游客和工作人员产生的生活垃圾、园林绿化产生的废弃物。

(1) 生活垃圾：主要是果皮、食物残渣、废旧包装瓶、罐等。本项目生活垃圾产生量约为 0.2t/d。

(2) 园林绿化废物：主要包括园区内树木修剪枝桠、落叶、草坪草沫、杂草等，本项目园林绿化垃圾产生量约为 20t/a。

3.2.2.5 生态

本工程建设内容包括水利工程、景观工程和蓝色海湾整治项目，以及护岸的修建和景观工程。其中生态修复的工程内容包括红树林生态修复工程和鸟类栖息地营造工程，通过对宜林滩涂进行人工围挡种植红树，净化金鼓江及其流域的水质环境，修复金鼓江及其流域的生态环境。工程本身不产生“三废”，属无污染的社会公益性基础工程，建成后可对所在海域的水质、海洋生态环境等起到一定的提升作用。

3.2.3 主要污染源强汇总

本项目施工期和营运期污染源源强汇总见下表。

表 污染物排放一览表

工程阶段	污染物	产生环节	排放源强	处理措施	排放去向
施工期	悬浮物	塘梗拆除	0.39kg/s	低潮时间作业，控制施工强度和范围	海域
	废水	砂石料系统冲洗废水	100m ³ /d	沉淀池	回用
		混凝土系统冲洗废水	7.5m ³ /h	沉淀池	回用
		机械冲洗废水	18.5m ³ /d	沉淀池	回用
		生活污水	9.6m ³ /d	临时化粪池	大榄坪污水处理厂
	废气	扬尘	少量	洒水抑尘	大气环境
		燃油废气	少量	加强机械及车辆维修保养	大气环境
	固体废物	建筑垃圾	19.4t	统一清运	市政堆放点
		生活垃圾	0.12t/d	统一收集	市政垃圾填埋场
营运期	废水	公厕污水	30m ³ /d	化粪池	市政污水处理厂
		汽车尾气	/	加强管理	大气环境
	废气	垃圾恶臭	/	日产日清	大气环境
		公厕异味	/	专人保洁	大气环境
	固体废物	生活垃圾	0.2t/d	统一收集	市政垃圾填埋场
		园林绿化垃圾	20t/a	统一收集	市政垃圾填埋场

3.3 工程各阶段非污染环境影响分析

3.3.1 对海洋水动力环境、冲淤环境的影响

本项目拟对各红树林宜林改造区原有的鱼塘内进行垫高加高，由于原有鱼塘塘梗围护，不会改变所在海域的地形地貌。项目建成后，拆除鱼塘塘梗，红树林种植区在涨潮时水流能进入，为红树林的种植、生长等提供了有利条件，也提高了区域防灾抗灾的能力。

3.3.2 对海洋生态环境的影响

（1）工程将造成底栖生境破坏及底栖生物损失

本项目宜林改造等施工均在原有鱼塘内进行，不会干扰和掩埋底栖生物。拆除塘梗时，仅对塘梗进行挖除，不会掩埋或挖除塘梗外的海域，因此项目的建设对底栖生物的影响很小。

（2）施工过程中悬浮物对海洋生态环境的影响

本项目宜林改造区在塘梗拆除过程，会产生少量的悬浮物，但拆除选择枯水期、退潮时进行，施工时严格执行相关环保措施，因此悬浮物的产生量可控，由于项目已经施工完毕，现场勘查来看项目拆除悬浮物产生的影响较小。

（3）营运期对海洋生态的影响

本工程主要工程内容包括红树林生态修复工程和鸟类栖息地营造工程，通过对宜林滩涂进行人工垫高种植红树，建成后可提升所在海域的海洋生态环境，对海洋生态环境的影响属于正面影响。

3.3.3 项目建设对通航环境的影响

本项目区域内没有设置或规划航道，流域内没有渔船进出，因此本项目的建设不会对渔船通航环境产生影响。

3.4 环境影响要素和评价因子的分析和识别

3.4.1 环境影响要素的识别

拟建项目环境影响因素与影响程度识别，见表 3.4-1。

表 3.4-1 项目环境影响因素与影响程度识别

阶段	影响要素	污染来源	主要污染物组成	产生位置	污染程度	污染特点
施工期	大气环境	机械废气	CO、SO ₂ 、NO ₂ 、烃类化合物	施工区	较小	面源
		场地平整、建设、材料堆存等	扬尘 (TSP)	施工区	较小	面源
		运输洒落	TSP	运输沿线	中等	持续性
	水环境	塘梗拆除	SS	施工区	较小	间断性
		施工废水、生活污水	COD、NH ₃ -N、SS等	施工区	较小	间断性
	声环境	运输、施工机械	噪声	施工区	较小	间断性
	固体废物	生活垃圾	办公生活垃圾等	施工营地	较小	间歇性
		施工垃圾	包装物、金属边角料等	施工区	较小	间歇性
营运期	大气环境	公厕、垃圾桶	H ₂ S、NH ₃ 等恶臭物质	公厕	较小	间歇性
	水环境	公厕污水	COD、氨氮、SS	公厕	较小	持续长期性
	声环境	停车场汽车	噪声	汽车	较小	间歇性
	固体废物	游客垃圾	饮料瓶、废纸屑	垃圾桶	较小	持续长期性

3.4.2 评价因子筛选

(1) 环境质量现状评价因子

- ① 近岸海域水体环境：水深、温度、盐度、pH、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、生化需氧量、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、阴离子表面活性剂、石油类、铬、铅、镉、锌、铜、汞、砷等 20 个项目。
- ② 海洋沉积物环境：硫化物、石油类、总汞、铜、铅、锌、镉、砷、铬共 9 项。
- ③ 海洋生态：叶绿素 α 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵鱼仔、生物残毒。
- ④ 大气环境：SO₂、NO₂、TSP、PM₁₀ 共 4 项。
- ⑤ 声环境：连续等效 A 声级。

(2) 环境影响预测评价（分析）因子

- ① 大气：TSP、PM₁₀；
- ② 近岸海域水体：SS；
- ③ 生态：浮游植物、浮游动物、底栖生物、渔业资源、红树林；
- ④ 噪声：LA_{eq}dB(A)。

（3）总量控制因子

- ① 废气：营运期废气主要为汽车尾气，为无组织排放，本项目不设总量控制指标。
- ② 废水：本项目营运期游客产生生活污水。游客生活污水经化粪池处理后排入项目东侧的滨江西路的市政污水管网，最终汇入市政污水处理厂处理。生活污水总量控制指标纳入市政污水处理厂，本项目不再另行设置总量控制指标建议。

4 区域环境概况

4.1 地理位置

本项目位于广西壮族自治区钦州市中马钦州产业园金鼓江流域上游。

钦州市位于广西壮族自治区南部，北部湾顶部广西沿岸中段，东、西、北三面为陆地，南面向海，东与北海市、玉林市相接，西与防城港市毗邻，北和西北与贵港市、南宁市交界。总面积 1.08 万 km²。在区位上，钦州市背靠大西南，面向东南亚和港澳台，是我国大西南广大腹地最便捷的出海通道之一。

中马钦州产业园区位于钦州市钦南区大番坡镇、犀牛脚镇与钦州港技术经济开发区结合部，规划范围北至钦犀公路，南至第二大街，西至现有高压走廊附近，东至六景高速连接线，总面积 55 km²。中马钦州产业园区启动区范围东至六景—钦州港高速公路、南至中马南五街（远期规划至环北大道）、西至金鼓江、北至金鼓江支流，规划用地面积约 7.87km²。

4.2 气候气象

钦州市位于北回归线以南，属南亚热带海洋性季风气候区，热量充足，雨量丰沛。高温多雨，干湿分明，冬无严寒，夏无酷暑，季风盛行。据位于东经 108°33'、北纬 21°45'的龙门海军气象站历年资料统计，得出该区域主要气象要素，分述如下：

（1）气温

多年平均气温 21.9°C，最高月平均气温 28.8°C，最低月平均气温 13.5°C，极端最高气温 37.5°C（1981 年 5 月），极端最低气温 1.1°C（1977 年 1 月 31 日），平均大于 35°C 气温日年平均 12 天。

（2）降水

本地区降水主要集中在 6~9 月，4 个月降水量占全年降水量的 66.7%，而 11 月至翌年 3 月期间降水量仅占年降水量的 11.3%，以 8 月的降水量为最多，达 449.5mm，占年降水量的 20.1%。多年平均降水量 2227.3mm。1 小时最大降水量 85.1mm（1972 年 5 月 16 日 15:30~16:30），日降水量≥25mm 年均 26 日。

(3) 风况

本地区季风分布特征比较明显，每年 5~8 月多偏南风，尤以 6~7 月最多，10 月至翌年 3 月多偏北风，4 月及 9 月为偏北风气旋和偏南风气旋交替时期。常风向为 N 向，频率为 26%；次常风向为 NNE，频率为 9.2%；强风向为 N 向，最大风速 31m/s；历年统计数据显示，当地多年平均风速为 2.3m/s；极大风速为 36m/s。风速>8 级大风日数多年平均为 7 天。风玫瑰图见图 4.2-1。

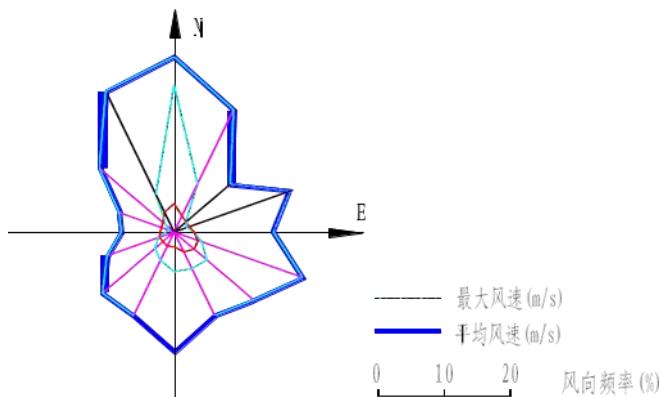


图 4.2-1 钦州港风速风向玫瑰图

(4) 台风

本地区每年 5~11 月份受台风影响，其中 7、8、9 三个月较为集中，据历年资料统计，影响本地区台风平均每年为 2~4 次，最多 5 次。

(5) 雾况

本地区雾多发生于冬季 11 月至次年 4 月之冬春季节，夏季出现雾的机率为最小。能见度小于 1000m 的雾日数多年平均为 20.2 天，年最多日数达到 32 天。

(6) 湿度

本地区相对湿度以春季 3 月和雨季 6~8 月最大，10 月至次年 1 月为相对湿度低值期。多年平均相对湿度 82%，历年最大相对湿度 100%，历年最小相对湿度 22%。

(7) 雷暴

钦州市是强雷电活动的高发区，全年雷暴日数 95 天，尤其在 4~9 月雷暴活动最频繁。

4.3 地形、地貌

钦州市北枕山地，南濒海洋，地势北高南低。地貌类型由北向南依次为山地、丘陵、台地、平原。北部和西部属中丘陵区，除少数山地及高丘陵外，一般海拔在 250m 左右；中部属低丘台地、盆地和河谷冲积平原区，以低丘和河谷平原为主，地形稍平坦；东部属低丘陵区；南部属低丘滨海岗地、平原区，有钦州最大的冲积平原—钦江三角洲。

拟建场地处钦州港、龙门港入海航道与金鼓江入海主流线交叉内侧三角地带，属沿海垄状丘陵-沟谷组合地貌，地貌成因为剥蚀、侵蚀类型，原始地形起伏波状，丘顶、谷底高差约 15-35m，坡度一般 15 °-30 °。谷底为荒田，积水，杂草丛生，类似“沼泽”地，山坡植被主要为松树，桉树等（图 4-1）。工程范围内虾塘新罗棋布，下埠江两岸为现状人工虾塘，虾塘一般深度约 3-6m 不等，塘水位受涨落潮影响，变化较大，部分为干塘，塘底均分布有薄层软土分布。

4.4 地质条件

本小节引用钦州市城乡规划设计院 2017 年 2 月编制的《中国—马来西亚钦州产业园区孔雀湾生态保护及岸线治理一期一二号区域景观工程岩土工程详细勘察报告》相关勘察成果。

4.4.1 地质构造

（1）地质构造

项目区区域上属南华准地台一级构造单元范畴，具体为钦州残余地槽（二级构造单元IV）十万大山隆起区和那丽复背斜等构造区。

十万大山隆起区：位于钦州至浦北、北流一带。西北、东南分别以灵山-藤县、博白-岑溪断裂带为界，是钦州地槽内长期隆起带（地背斜）。大部分为华力西期花岗岩所占据，仅东北部和西南部及北流一带出露奥陶系-泥盆系及侏罗系-第三系地层。区内西南部防城港至钦州一带和东北部发育若干断陷盆地，且呈北东向展布，分别沉积侏罗系及第三系红色复陆屑、类磨拉斯和中、酸性火山岩建造。由于燕山运动和喜马拉雅运动影响，各盆地均发生构造变动，形成宽缓

的向斜构造。

那丽复背斜位于测区东南部钦州大番坡、那丽一带。构造线西南段与小董—防城褶皱带一致，走向北东；而东北段，与后者明显斜交，向东西偏转。西南没入北部湾，东北延出区外，与浦北复背斜相连。主要由下古生代志留系，少许下泥盆世地层组成，东部有印支期花岗岩侵入，并上迭新生代盆地。以近东西向的紧密线状褶皱为主，伴以少量的断裂，这代表了加里东—华力西早期褶皱的特征。

复背斜轴部出露于那丽以南、企沙以北一线，略呈反“S”形延伸。复背斜主要由那丽背斜，下硅坪、埠围向斜等次级构造和许多更次级背向斜所组成。于那丽背斜、埠围向斜之间的那丁纵向逆冲断层，破坏了褶皱的完整性。北西向、北东向等小规模断裂稀散展布，那丽岩体中尚发育南北向小断裂。东场圩—大坡大风江一线，沿北西向断裂有新生代盆地呈串珠状分布。

1) 那丽背斜 (15)

位于该区的中部，西南端始于东兴赤沙，并南延没海，往东北经钦州大番坡以南向东弯转延出区外，轴向略呈反“S”形。可见长度约 76km，宽 4-13km。次级褶皱发育，呈紧密线状，倾角较陡，局部倒转。轴部受那丁断层 (41) 所切，南翼全未出露。核部和翼部分别为下志留统连滩群第二组、第三组，倾角差别不大，核部 40-70 度，翼部 35-75 度。被 4 条北西向断层所切割错移、北翼那丽岩体呈南北和北东向分叉状侵入，此可能是受主干构造与其横张断裂的交会复合部位所控制。

2) 那丁断层 (41)

位于那丽背斜轴部南侧，与背斜轴线平行延伸，显然是褶皱发展强度达到极限的破裂形变。断面舒缓挠曲，西南端倾向南东，倾角 35 度；东北段倾向北或北西，倾角 46-80 度。沿断裂岩石挤压破碎、硅化，强烈拖褶，且具斜冲擦痕，擦线向北西呈 80 度陡倾。破碎带宽数米至 50m，切割志留系至下泥盆统，垂直断距最大达 5668-8376m。

项目区周边主要分布断裂有：⑨灵山-藤县断裂，⑩垌中-小董断裂，如图 4.2-1、4.2-2，详述如下：

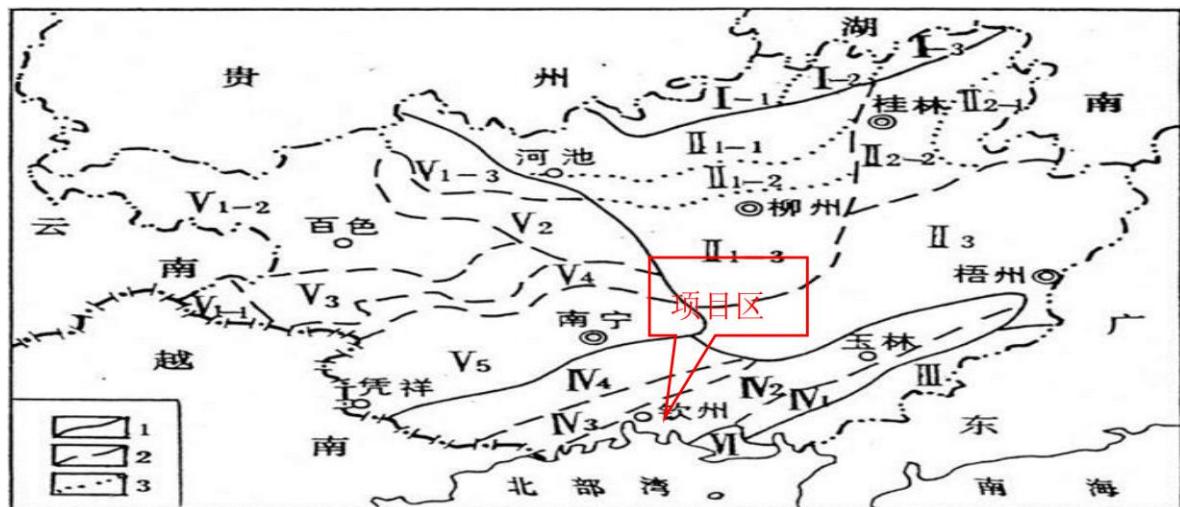


图 4.4.1-1 广西构造分区示意图

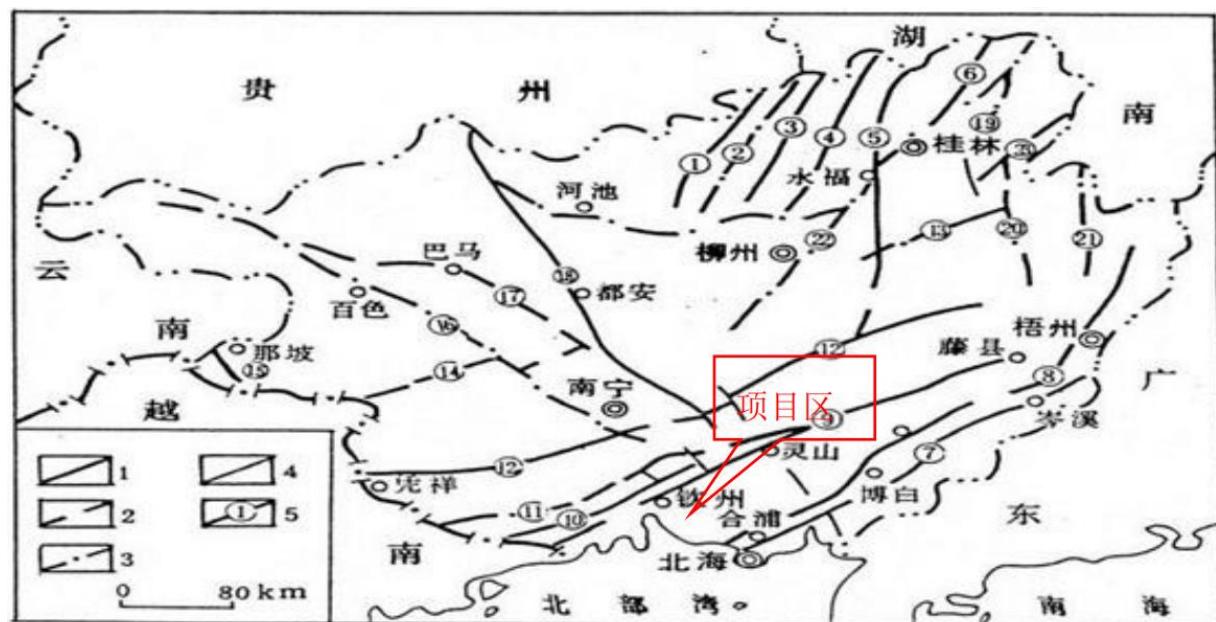


图 4.4.1-2 广西主要断裂分布图

⑨灵山-藤县断裂：起于藤县县城，往西经天平和平南县六陈、桂平市罗秀、中和、兴业县小平山、城隍、浦北县寨圩、灵山县平山、佛子、新圩、三隆、钦州市久隆、钦北、康熙岭、防城港市茅岭、防城从马路西南延出越南。区内长360km。断裂走向北东60度，倾向南北均有。沿断裂发育构造透镜体、糜棱岩、千糜岩、片理化带。通过志留系一上二叠统的断裂多为倾向南东的冲断层，通过侏罗系中的断层多为倾向北西的冲断层。断裂在海西至印支期南升北降，燕山期以来北升南降。晚白垩世至第三纪盆地沉积多覆盖断裂，个别切割盆地的断裂为倾向北西的高角度正断层。断裂晚期活动强度减弱，并向张性转化。断裂控制晚

古生代沉积作用。下三叠统分布于断裂以北，侏罗、白垩、第三纪盆地却多见于断裂东南侧。断裂带内动力变质作用颇强，但岩浆活动却较弱，西南段有海西期花岗岩零星分布，而印支期小岩体见于北东段。此外，钦州附近有少量晚白垩世火山岩。该断裂东距项目区约 5km，按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001, 2009 版）表 5.8.3 分级，其历史地震震级 $M < 6$ 级判别，该断裂带属微弱全新活动断裂。

⑩峒中-小董断裂：从灵山县沙坪分出，往南西经钦州市小董、防城港市那勤、板八从峒中西延入越南，区内长 190km。沿断裂发育构造透镜体、糜棱岩、千糜岩、片理化带。断裂控制晚古生代沉积相和岩浆岩的分布。钦州县小董一带，有晚二叠世至早三叠世酸性岩浆喷发，可能与断裂活动有关。海西-印支期花岗岩沿断裂带呈狭长带状分布，个别印支期岩墙宽度仅 8-200m，长度却达 18km，可见断裂是海西至印支期岩浆活动的重要通道。大直以南，印支期花岗斑岩中的片理化及小董附近逆断层向正断层的转化，都说明其在印支期以后仍在持续活动。该断裂东距项目区约 13km，按《岩土工程勘察规范（GB50021-2001）》表 5.8.3 分级，其历史地震震级 $M < 6$ 级判别，该断裂带属微弱全新活动断裂。

上述断裂与褶皱距离拟建场地范围均大于 3km 以上，对拟建场地基本无影响。据地震记载资料，项目所在地范围内历史上未发生过破坏性大地震。小震活动也很稀少，因此，建设项目所在区域地壳稳定性较好。根据《中国区域地壳稳定性图》分析结果，项目区属基本稳定区。

（2）褶皱及断裂

根据本次地质调查及钻探所揭露，本项目区域内未见大的区域性断裂发育及褶皱。

4.4.2 岩土层性质特征

根据《金鼓江岸线综合生态整治修复工程（一期）示范段岩土工程勘察报告》中地质调绘及钻探结果，拟建场地内岩土层主要由第四系人工填土（ Q_4^{ml} ）、种植土（ Q_4^{pd} ）、淤泥质黏土（ Q_4^{al+pl} ）、粉质黏土（ Q_4^{el+dl} ）及下伏志留系下统连滩组（ S_1ln^c ）泥质粉砂岩组成。

根据各岩土层的物理力学性质、地层的沉积时代、成因类型、标准贯入试验

(N) 及圆锥动力触探试验 ($N_{63.5}$) 并结合室内岩土试验, 将场地岩土层划分如下:

①-2 素填土 (Q_4^{ml}) : 杂色, 松散—稍密状, 主要由粉质粘土混碎石组成, 局部碎石富集。碎石土主要成分为强风化泥质粉砂岩, 含少量建筑垃圾, 土质不均, 压缩性高, 局部分布, 层顶埋深 0.0m, 厚度约 0.5~3.1m, 为新近填土, 填筑时间小于 5 年, 沿线零星分布。

②-1 种植土 (Q_4^{pd}) : 灰褐色, 松散状, 以黏粒为主混少量风化岩碎块, 含植物根系及腐殖质, 土质不均, 压缩性高, 层顶埋深 0.0m, 厚度约 0.5~1.0m, 沿线零星分布。

③-1 淤泥质黏土 ($Q_4^{\text{al+pl}}$) : 灰黑色, 流塑状, 以黏粒为主, 混砂多量, 土质基本均匀, 含少量有机质, 高压缩性, 强度低。层顶埋深 0.0~2.4m, 厚度约 0.3~2.6m, 主要分布于沿线水塘、冲沟内。

③-2 粉质黏土 ($Q_4^{\text{al+pl}}$) : 黄褐色、灰色, 软塑状, 以黏粒为主, 混砂多量, 土质基本均匀, 手按易变形、高压缩性。层顶埋深 0.0~2.4m, 厚度约 0.3~2.6m, 分布于局部水塘、冲沟内。

④-1 粉质黏土 ($Q_4^{\text{el+dl}}$) : 灰黄色、褐黄色, 可塑状, 以黏粒为主, 粉粒次之, 黏性较强, 含有少量角砾, 手按可变形, 压缩性中等。层顶埋深 0.8~1.0m, 厚度约 1.8~2.0m, 沿线局部分布。

④-2 粉质黏土 ($Q_4^{\text{el+dl}}$) : 灰黄色、黄褐色, 硬塑状, 以黏粉粒为主, 黏性一般, 含有少量角砾, 手按可轻微变形, 压缩性中等偏低。层顶埋深 0.0~2.6m, 厚度约 0.5~2.2m, 沿线分布较广。

⑤-1 全风化泥质粉砂岩 (S_1n^c) : 黄褐、灰白色, 类土状, 稍湿, 以粉黏粒为主, 主要为泥质粉砂岩的风化产物, 局部可见原岩结构, 岩芯呈土柱状, 夹少量碎块状, 手按不易变形, 压缩性较低。层顶埋深 0.0~4.2m, 厚度约 0.5~4.4m, 沿线分布较广。

⑥-1 强风化泥质粉砂岩 (半岩半土状) (S_1n^c) : 黄褐色、青灰色, 泥砂质结构, 薄-中厚层状构造, 岩体风化剧烈且不均匀, 岩芯多呈土柱状, 少量碎块状, 手掰易碎, 遇水易软化崩解, 局部含石英颗粒。该层在沿线分布较广, 层顶埋深 0.0~5.0m, 厚度约 0.8~5.5m, 采取率约 70%, 岩石基本质量等级为 V 级。

⑥-2 强风化泥质粉砂岩 (碎块状) (S_1n^c) : 黄褐、青灰色, 稍湿, 泥砂

质结构, 薄-中厚层状构造, 局部夹强风化页岩、泥岩, 风化不均含少量中风化碎块, 岩体极破碎, 节理裂隙极发育, 局部裂隙面铁锰质侵染, 岩芯呈碎块状, 岩质较软, 属极软岩, 手掰易断, 遇水易软化崩解, 局部铁锰富集、石英脉发育。该层在沿线均有分布, 厚度不均匀, 层面起伏较大, 层顶埋深 0.0~34.6m, 揭露厚度约 1.4~31.0m, 在山顶处厚度较大, 冲沟处厚度较小, 采取率约 65%, 岩石基本质量等级为 V 级。

⑥-2a 石英脉 (S_1n°) : 灰白色, 岩芯呈碎块状, 硬度较高, 钻进速度较慢, 呈多次透镜体分布于⑥-2 强风化泥质粉砂岩, 为该层硬夹层, 属较硬岩, 仅 QLZK07 孔揭露, 层顶埋深 4.0~32.0m, 揭露总厚度 7.0m, 岩石基本质量等级为 IV 级。

⑥-3 强风化炭质页岩 (S_1n°) : 青灰色, 稍湿, 泥质结构, 薄层状构造, 岩体极破碎, 节理裂隙极发育, 炭质含量较高, 层理面有轻微绢云母化, 岩芯呈片状, 散体状, 岩质软, 属极软岩, 手掰易断, 遇水易软化崩解。该层仅在 LJZK06 号孔揭露, 层顶埋深 6.0m, 揭露厚度约 6.0m, 采取率约 65%, 岩石基本质量等级为 V 级。

⑦-1 中风化炭质页岩 (S_1n°) : 青黑色, 薄层状构造, 泥质结构, 含炭质, 污手。岩芯呈短柱状、柱状及碎块状, 岩质较软, 属软岩, 锤击易碎。该层仅在 QLZK02 孔揭露, 层顶埋深 21.0m, 揭露厚度 9.0m, 采取率约 80%, 岩石基本质量等级为 V 级。

⑦-3 中风化泥质粉砂岩 (S_1n°) : 黄褐色、青灰色, 薄~中厚层状构造, 局部夹页岩、泥岩, 节理裂隙发育, 局部可见铁锰质浸染, 岩芯呈短柱状、柱状及碎块状, 岩质较软, 属软岩, 锤击易碎。该层在沿线广泛分布, 未揭穿, 层顶埋深 5.1~36.0m, 最大揭露厚度约 14.0m, 采取率约 80%, 岩石基本质量等级为 V 级。

4.5 海洋水文

(1) 基准面

本报告中, 除了特别说明外, 潮位、高程均以 1985 年国家高程基面为零点。

(2) 潮型

本地区潮型为不正规全日潮，系由太平洋潮传入南海后进入北部湾，受北部湾反射波的干涉及地理条件影响而形成。其主要特征表现为：大潮汛时潮汐一天一次涨落，小潮汛时一天两次涨落，据资料统计，一个月一天一次涨落时间约为19~25天。

（3）潮位特征值

根据龙门潮位站1966~2002年观测资料计算，其潮位特征值（56黄海基面，下同）如下：

历年最高高潮位：3.83m（1986年7月22日）；

历年最低低潮位：-2.69m（1968年12月22日）；

多年平均潮位：0.40m；

历年涨潮最大潮差：5.95m（1968年）；

多年涨潮平均潮差：2.46m；

历年落潮最大潮差：5.69m（1987年）；

多年落潮平均潮差：2.46m；

多年平均涨潮历时：10小时29分；

多年平均落潮历时：7小时47分。

（3）潮流

钦州湾的潮流呈往复流，涨潮近似于前进波，落潮则接近驻波。钦州湾外海涨潮流向东北、落潮流向西南；湾内涨潮方向指北，涨潮流由西南进入湾内后，受东岸边界影响在三墩附近呈NNW进入青菜头，并沿航道进入茅尾海，落潮方向相反。涨落潮均与航道走向大体一致，流向稳定，落潮流速大于涨潮流速。落潮历时小于涨潮历时，落潮流可将携带的泥沙向外海推移。潮流流速的分布为西部大于东部，近岸大于外海，表层大于底层；湾外流速较小，湾内流速较大，青菜头及潮汐通道附近因受地形影响流速最大。涨潮平均流速为0.08~0.28m/s，最大为0.54m/s。落潮平均流速为0.09~0.55m/s，最大流速0.95m/s。内湾茅尾海纳潮量大，航道潮流强劲，是维持钦州湾冲淤平衡的主要原因。茅尾海无大的风浪，最大涨潮流速为1m/s，最大落潮流速为1.7m/s。

金鼓江位于钦州湾北侧，为发育的海汊，其上游基本无径流，主要受潮汐影响。金鼓江长约16km，宽约1500m~2000m，水深一般在3m左右，两岸为丘

陵小山。金鼓江属于浅海沉积地貌，海底地形略有起伏，局部区域水深较大，场地稳定，场地及其周围地段未发现不良地质现象。金鼓江主要有东、西两条支流，分别位于铁路桥东南面、西南面。金鼓江在产业园南部与望鴉江汇合流入钦州湾。本项目评价海域位于金鼓江东北侧海汊，仅有一个出口通道，区域相对封闭。因此，根据上述潮流特征，区域内涨落潮的特性与钦州湾内基本一致。

（4）波浪

由于在钦州湾口即鹰岭作业区的南面水域，有巨大沙体拦门沙作掩护，使得外海来浪受阻减弱，故青菜头以内波浪较小。钦州湾口及其附近海区波浪动力条件较弱，平时波浪不是很大。

根据广西沿海水文水资源局在三娘湾设立的波浪站($108^{\circ} 46' E, 20^{\circ} 36' N$)的观测资料(1991年~2002年)，大浪出现方向多为SSW，最大风浪波高为1.7m，涌浪波高为1.26m，波向为SSW。

（5）钦州湾泥沙

钦州湾海区含沙量较小，平均含沙量仅为 $0.029kg/m^3$ ，实测瞬时最大含沙量出现于夏季，茅尾海内为 $0.35kg/m^3$ ，拦门沙段为 $0.08kg/m^3$ ，而冬季含沙量几乎为零。钦州湾悬沙含量等值线图与沉积物中值粒径等值线图分布十分相似，即泥质沉积物区海水含沙量高，砂质沉积物区海水含沙量低。相应悬沙平面分布出现高、中、低三个区域。高值区出现于内湾，由内湾口向湾顶含沙量递增，特别是湾顶两河口处等值线呈密集分布，平均浓度 $28mg/L$ ，最高达 $82mg/L$ 。中值区分布于外湾，由海向岸含沙量递增，平均浓度 $8.3mg/L$ 。低值区位于钦州湾领海区，平均浓度 $3.8mg/L$ 。由此可见，钦州湾内的海水含沙量主要与水动力条件下底质细颗粒物质的再掀起悬浮和河流输沙的运移有关。

来自钦江、茅岭江的泥沙受潮流的影响，粗粒泥沙(粗粉砂以上粒级)在江流和潮流共同作用下，在河口区形成河口沙脊、沙嘴等砂质堆积体，如紫沙、四方沙、按马沙、石西沙等，这些沙脊在形成过程中潮流起了主导作用，因而它走向为南北向。而另一部分粗粒物质、湾内水域由于狭窄的中部(颈部)龙门潮流通道屏障，只有在落潮流和洪水期径流作用下，运移到湾口地区沉积，而深水槽由于流急仅有微量沉积。因此，有利于东、西深水槽(航道)的稳定，泥沙淤积少。

来自钦州、茅岭江及其周围沿岸的细粒级泥沙（细粉砂以上粒级）在潮流作用下，一部分在内湾低能区沉积，形成粉砂质粘土潮间浅滩，如内湾（茅尾海）的南定坪和大牛栏浅滩；另一部分在落潮流作用下，经湾颈部向外湾输移。由于湾口波浪作用强烈，所以，海岸侵蚀比较严重，由波浪侵蚀的海岸产物和河流输出湾内的大量物质因潮流科氏力作用下使其主流偏西，在频率达 37.6% 的南南西（SSW）强波浪作用下，海岸侵蚀产物向东北迁移与河流输出物质混合，因企沙半岛对波浪的挡阻，使钦州湾口西侧形成波影区，并与偏西侧形成规模较大的山心沙堤，宽广的（2km~3km）水下浅滩和栏门浅滩（二口沙和散顶沙）。沉积物以细砂为主，分选程度极好；在湾口东侧，因在西南浪的正向作用，岸滩大部分在岩裸露，如大面墩、乌雷炮台和东背岭等，另一部分即使有海滩，亦只有 30m~50m 宽，且坡度较大，达 $15^\circ \sim 25^\circ$ ，物质较粗，涨潮流将其细粒产物向湾内搬运；在湾口中部，在波浪和潮流的叠加作用下形成老人沙等潮流沙脊，老人沙与相邻两个规模较小的潮流沙脊形成一个“小”字型向南辐射；在湾口外水深相对较大的开敞区，波浪作用很小，影响到海底，沉积物沉积后较少受到改造，呈现混杂的絮凝沉积特性。

（6）金鼓江泥沙

金鼓江泥沙运动主要有三个方面，分别是河相、海相和陆相来沙。

钦州湾呈哑铃状，内湾岸线狭长，深入陆地，整个钦州湾海岸线长达 336 km，红树林岸线约 100km。多年来，随着沿岸经济的不断发展和北部湾大开发的不断深入，现已形成了连片养殖格局，多种临港工业建设不断发展。钦州湾顶的金鼓江海域，是玉垌根江、下埠江、望鸦江的入海口，既是上游河流的承水区，又是钦州湾的纳潮水域。

① 河相来沙

金鼓江海域入海河流有：金鼓江、玉垌根江、下埠江。其中，金鼓江流域面积 115 km^2 ，多年平均径流量 14950 万 m^3 ；玉垌根江流域面积 24.96 km^2 ，多年平均径流量 3244.8 万 m^3 ；下埠江流域面积为 36.65 km^2 ，多年平均径流量 4764.5 万 m^3 。目前，尚无上述三条入海河流的泥沙统计资料，但根据入海河流上游的植被覆盖等实际情况，预估入海河流的含沙量较小。

② 海相来沙

金鼓江海域水深较浅，水动力条件较弱，低潮时有大片滩面露出，水体较为浑浊。根据海区悬沙分布特征可知，外海有一定沙量进入金鼓江海域。本海区夏季盛行南到西南风，与涨潮方向基本一致，而冬季常风向为北风，与涨潮相反。因此，区域内夏季含沙量大于冬季含沙量，从而可以认为海相有一定来沙但数量不大。夏冬季含沙量虽有所不同，但均属低含沙范畴，航道冲淤对水体含沙量的影响有限。

③ 陆相来沙

近年来，中马产业园区内启动区由于较大规模的土石方开挖，分布有较大面积的岩土裸露区域和浅滩，高程较高。虽然泥沙组成较为均匀，但由于其中含有一定的细颗粒，所以，沙质浅滩在风浪潮作用下，床面以上将出现细沙悬浮及运移，并成为区域内沙源之一，但数量有限。

综上所述，工程区域内尚无实测的泥沙数据。根据项目区域内及周边海域的实际情况，工程区域的含沙量较少。

4.6 流域水文

拟建场地位处广西壮族自治区钦州市中马钦州产业园金鼓江流域上游。钦州港、龙门港入海航道与金鼓江入海主流线交叉内侧三角地带，属沿海垄状丘陵-沟谷组合地貌，沿线地表水系较发育，水塘、沟谷众多，虾塘及主要冲沟。水系从产业园内部穿越，径流方向由北向南沿地势流下，由玉垌根江汇入金鼓江，金鼓江在中马产业园南部与望鸦江汇合，汇入钦州市南面海洋。地表水系受涨落潮影响，变化较大，塘底均分布有薄层软土。地表水系与下埠江、金鼓江、玉垌根江水力联系密切。

金鼓江海域入海河流有：金鼓江、玉垌根江、下埠江。其中，金鼓江流域面积 115km^2 ，多年平均径流量 14950 万 m^3 ；玉垌根江流域面积 24.96km^2 ，多年平均径流量 3244.8 万 m^3 ；下埠江流域面积为 36.65km^2 ，多年平均径流量 4764.5 万 m^3 。项目区周边河流水系密布，项目区范围内有干流金鼓江，金鼓江支流云谷涧、金水涧、龙船河。

4.7 自然资源

(1) 岸线资源

钦州市海岸线东起大风江口，西至茅岭江口及龙门岛，大陆海岸线 520.81 公里，岛屿海岸线 285.26 公里。在大陆海岸线中，淤泥质海岸线长 324 公里，占海岸线的 62.2%；各类人工海岸长 82 公里，占 15.7%；基岩海岸长 15.4 公里，占 3%；其他海岸长 20.35 公里，占 3.9%。海岸类型主要有鹿角湾海岸、三角洲海岸、红树林海岸 3 类。大风江以西沿岸多为海蚀海岸，多为溺谷、岛屿，海岩陡峭。

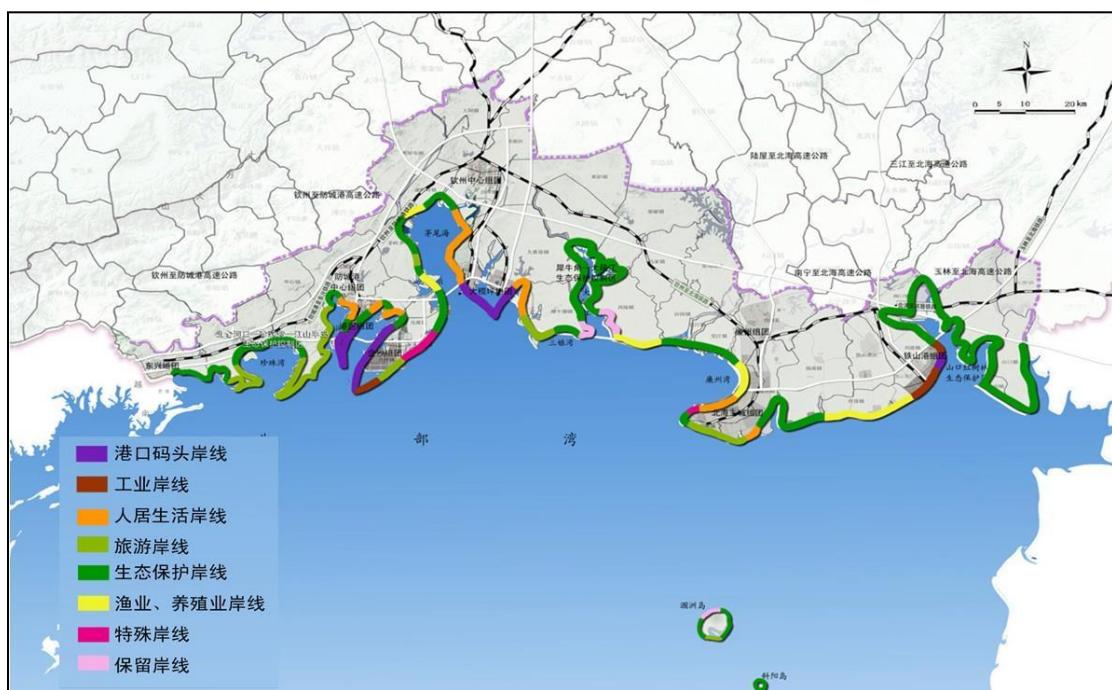


图 4.7-1 钦州市岸线分布图

(2) 滩涂资源

钦州市有大小连片滩涂 50 多个(其中面积 1 平方公里以上的滩涂 10 多个)，总面积 171.82 km^2 。其中以泥滩最多，面积 107.52 km^2 ，占全市滩涂面积的 62.6%，其次为沙滩（含沙泥滩），面积为 58.51 km^2 ，占滩涂面积的 34%。

(3) 渔业资源

据资料记载，钦州湾经济价值较高的鱼类有 60 多种，虾蟹类 30 多种，贝类 110 种，历来是沿岸群众耕海牧渔的重要场所，许多海产珍品，尤其是四大名产（近江牡蛎、青蟹、对虾和石斑鱼）早已驰名中外，作为近江牡蛎、青蟹、鲈鱼

等重要海水养殖品种的天然产地，每年均向区内外养殖场提供了大量的天然种苗，是中国南方最大的天然大蚝采苗和养殖加工基地，享有“中国大蚝之乡”的美誉。同时，钦州湾还出产鲈鱼、真鲷、黄鳍鲷、黑鲷、二长棘鲷、鱿鱼等。据调查，钦州市 20m 水深以内的浅海有虾类 35 种，蟹类 191 种，螺类 143 种，贝类 178 种，头足类 17 种，鱼类 326 种。其中主要捕捞的鱼类有二长棘鲷、圆腹鲱、棕斑兔头鱼、短吻鱼、斑点马鲛、丽叶参、斑鲆、宝刀鱼、鲐鱼、真鲷、白姑鱼、金钱鱼等 20 余种主要经济鱼类；虾类有须赤虾、刀额新对虾、长中鹰爪虾、日本对虾、长毛对虾、墨吉对虾等 10 多种经济虾类；还有火枪乌贼、拟目乌贼等 3 种头足类，此外，近江蛎、文蛤、毛蚶、方格星虫、锯缘青蟹和江蓠等主要浅海滩涂经济生物分布广泛，资源最大。钦州市浅海鱼类资源量估计为 4200t/a，可捕捞量约为 2100t/a。

（4）红树林资源

红树林是指分布在沿海潮间带和入海河口以红树科植物为主体的常绿灌木或者乔木组成的潮滩湿地木本植物群落，具有消浪护堤、保护渔业资源、净化海水、固碳储碳、改善海岸景观等多种重要生态功能，被称为“海岸卫士”和“消浪先锋”，对于保护生物多样性、抵御海洋自然灾害、改善沿海生态环境具有十分重要的作用。

据研究，清代中后期广西分布有红树林约 2.4 万 hm²，至建国初期仍有 1.1～1.5 万 hm²。自 1960 年代以来，红树林资源大致经历了先减后增的变化过程。早在 1956 年，广西就开始人工营造红树林，至 2001 年累计营造红树林约 1100hm²。2001 年后，广西启动了较大规模的人工造林，其中 2002～2007 年累计营造红树林 2651.5hm²。然而，新增的红树林面积不断被占用的红树林抵消，仅在 1980～2000 年间，就有 1400 多 hm² 红树林地被占用，其中 95% 被用于修建虾塘。

2007 年，红树林保有量由 196 年代初期的 9063 hm² 下降到 6743 hm²，为历史最低水平。此后，国家和地方各级政府加大了对红树林的保护力度，天然红树林得以休养生息并自然恢复，继续实施造林和人工修复，红树林面积稳步增加。2011 年，广西有红树林 8780.73hm²。2011 年以来，广西营造红树林 607.8 hm²，成林约 330.6 hm²。

钦州是广西红树林重要分布区。红树林物种丰富，分布有红树植物近 20 种。优势树种是白骨壤、秋茄和桐花树。类型多样，北钦州港七十二径分布有独特的

岛群红树林，中国—马来西亚钦州产业园区现有红树林覆盖区域的面积约为102.54hm²，主要分布在江河流两岸。天然林、灌木林资源丰富。红树植物分为真红树植物和半红树植物。真红树植物是指专一性生长在潮间带的木本植物，它们只能在潮间带环境生长繁殖，在陆地环境不能够繁殖，其主要特征有胎生、呼吸根与支柱根、泌盐组织和高渗透压等。半红树植物是指既能在潮间带生存，并可在高潮位海滩上成为群落的优势种，又可在陆地环境中自然繁殖的两栖类木本植物。

项目附近海域红树林分布的范围广，历史上和当前都是红树林的天然分布区。现有红树林包括原生林和次生林，原生红树林主要分布于河流两岸，生长良好，种类丰富。次生红树林主要分布在养殖塘的附近的河堤边和支流两岸，是围垦海滩形成养殖塘以后自然更新和恢复起来的。主要树种特征如下：

红树林以桐花树群落为主，其次为桐花树+秋茄群落和白骨壤-秋茄+桐花树群落以及白骨壤-桐花树群落，此外，还有部分桐花树+海漆群落。红树植物9科11种，其中：真红树植物6科6种，分别是：卤蕨科的卤蕨(*Acrostichum aureum*)；红树科的秋茄(*Kandelia candel*)；紫金牛科的桐花树(*Aegiceras corniculatum*)；马鞭草科的白骨壤(*Avicennia marina*)；大戟科的海漆(*Excoecaria agallocha*)；爵床科的老鼠簕(*Acrostichum ilicifolius*)。半红树植物有4科5种，分别是锦葵科的黄槿(*Hibiscus tiliaceus*)；马鞭草科的钝叶臭黄荆(*Premna obtusifolia*)和苦榔树(*Clerodendron inerme*)；草海桐科的草海桐(*Scaevola sericea*)和菊科的阔苞菊(*Pluchea indica*)。

白骨壤：原生林为成熟林，多数情况下与桐花树、秋茄等混生，树高2.9-4.6m。分布密集度从上游往海岸线方向逐渐增大。次生林分布在养殖塘围堤河流小支流边，多与桐花树伴生，所占数量极少，均为零星分布，树高0.5-2.0m。

秋茄：原生林为成熟林，多数情况下与桐花树、白骨壤等混生，树高1.7-3.1m。主要在下游有分布，沿河流往入海方向个体数量逐渐增多。次生林分布在养殖塘围堤小支流边，多与桐花树伴生，所占数量极少，均为零星分布，树高0.5-1.8m。

桐花树：为成熟的原生林，河流两岸广泛分布，生长发育良好，覆盖度高，上游地区多为纯林，下游多数情况下为优势树种，有海漆、白骨壤、秋茄等其他树种相伴而生。从林带外缘到内缘均有分布，但林带内部会有零星白骨壤、秋茄

等分布其中。分布较广占 95%以上，树高 1.4-3.3m，向下游方向树高稍微呈现增高趋势。次生林分布在养殖塘围堤小支流边，多为小块状、带状或零星分布，树高 0.4-1.7m。在挖银墩村附近由于地势较高，在潮间带自然生长出许多海漆，零星分布在桐树花群落中，形成海漆-桐花树群落。

海漆：在江河沿岸及养殖塘区域均广泛分布。原生林为成熟林，散生在河流沿岸地势较高处，多与黄槿混生，数量较多，树高 4-6m。次生林为幼龄林，分布在养殖塘堤围的外缘，个体数量占绝对优势，树高 5m 左右。

老鼠簕：在离入海口较远处有小范围分布，数量较少，丛生，高度为 0.5-1.0m。

卤蕨：小范围分布，数量较少，高度为 0.5m。

黄槿：河流两岸及养殖塘区域均有分布。在河两岸地势较高处有少量分布，常与海漆混生，高达 5-7m。次生林分布在养殖塘外堤的外缘，与海漆混生，数量较多，高 3-4m。

苦榔树：为适生长布种，河流两岸后缘和养殖塘堤围的地势较高处随处散布，种群密集，高度 0.5-2.5m。

钝叶臭黄荆、草海桐和阔苞菊在河流两岸及养殖塘区域零星分布。

本项目孔雀湾内红树林主要分布在玉垌根江、下埠江以及金鼓江两岸滩涂区。以桐花树群落为主，其次为桐花树+秋茄群落和白骨壤-秋茄+桐花树群落以及白骨壤-桐花树群落。两岸的养殖塘旁的排水沟零星分布呈散落状的桐花树，排水沟两岸有黄槿、海漆等植物。鹿耳环江区分布了白骨壤群落。

（5）港口资源

钦州市大陆海岸线长 520.81km，其中钦州港三面环陆，南部向海，港池地形隐蔽宽阔，避风条件良好，航道水深，可挖性好，潮差大，回淤少，腹地广，具有建设深水大港的诸多条件。近年，由于钦州的区位优势突出，市委、政府采取措施得力，特别是实行了业主制建码头、仓储的形式，建设高潮迭起。目前，已建有万吨级码头 3 个，正在建 3000t 至万 t 级码头 11 个；已建成仓储（库）11 个，总投资 24.25 亿元。据规划设计，近期可建 6 个作业区和两个内河作业区，建设 1~9 千吨码头 100 多个，三墩作业区可建 30 万吨级泊位。远期吞吐能力 1 亿吨以上。

钦州港现有勒沟作业区、果子山作业区、鹰岭作业区、金鼓江作业区、大榄

坪南作业区，以及龙门、茅岭、沙井、沙坪等港点，已建成泊位 73 个，其中万吨级以上生产泊位 23 个，码头岸线总长 11233m，泊位年通过能力为货物 6387 万吨（其中集装箱 165 万标箱、汽车 5 万辆）、客运 45 万人次。港口吞吐量增长较快、年均增长率达到 41.7%，2013 年完成港口货物吞吐量 6035.23 万吨。目前，钦州港已形成公用码头、工业码头和商贸码头共同发展的局面。

钦州湾顶的金鼓江海域，是玉垌根江、下埠江、望鸦江的入海口，既是上游河流的承水区，又是钦州湾的纳潮水域。所在海域岸线曲折，海湾狭窄，水深较浅。本项目位于金鼓江海汊北侧，项目区域内暂无码头设施。

（5）航道

目前，钦州港的进港航道有两条。一条是位于西深槽的西航道，为万吨级航道，全长 24.4km，航道底宽为 95~110m，底标高-6.6m，乘潮水位 3.43m，历时 3 小时，乘潮保证率为 90%。西航道共布置 16 个灯浮标和 1 个水中固定灯桩。

另一条是位于东深槽的东航道，航道从湾口经小扭鸡、填海石、鹰岭、青菜头至果子山段航道为 10 万吨级，长 30.709km，航道底宽 160~210m，底高程-13.0m，乘潮水位 3.65m，乘潮时间 3.6 小时，保证率 80%；果子山至樟木环段航道为 3 万吨级，长 5.335km，航道底宽 110m，底高程-8.9m。东航道共布置 29 个灯浮标和 2 个水中固定灯桩，此外配置了一套全球卫星导航监理系统（DGPS）。

金鼓江海域自南向北，依次规划为港区段、预留岸线段和本工程区域段，广西滨海公路金鼓江大桥及金鼓江铁路特大桥将金鼓江海域航道分为三段：

- ① 钦州湾金鼓江口门~滨海公路桥段已实施 0.5~5 万吨级航道，可满足 0.5~5 万吨级船舶通航。
- ② 滨海公路桥~铁路特大桥段规划为 0.1~0.5 万吨级航道，但目前尚未实施，航道处于天然状态，基本可以满足小型游船的通航。
- ③ 铁路特大桥以北段（即中马钦州产业园区段）目前尚未进行航道规划，航道处于天然状态。

（6）矿产资源

钦州市现已探明的矿产资源有陶土、石膏、高岭土、锰、钛、石英砂、石灰石、煤等 46 多种。其中，石膏矿保有资源储量 31386.5 万 t，陶瓷土查明资源储量 171.2 万 t，锰矿保有资源储量 303.7 万 t，钛铁矿查明资源储量 27.5 万 t，

高岭土查明资源储量 420 万吨，铅锌矿保有资源储量 115.4 万 t。

（7）旅游资源

钦州市依山傍海，旅游资源丰富，拥有奇特优美的滨海风光、秀丽多姿的自然山水、底蕴深厚的历史文化和丰富的工农业观光旅游资源，是全国优秀旅游城市。三娘湾是广西十佳景区之一，“海上大熊猫”——中华白海豚的故乡，极富滨海风情和历史文化内涵，被评为北部湾最具发展潜力的旅游胜地。原生态自然景区八寨沟，国家 4A 级旅游景区，是集探险、猎奇、避暑、游览、观光、休闲为一体的综合型旅游度假胜地。龙门群岛海上生态公园是国家 3A 级旅游景区，景区内有“南国蓬莱”——七十二泾、茅尾海等众多景点。座落于市区的民族英雄刘永福、冯子材故居是国家级重点保护文物，全国百个中小学爱国主义教育基地之一。钦州坭兴陶艺有限公司被评为全国工业旅游示范点，生产的陶艺品被誉为“中国四大名陶”。灵山县古民居大芦村被誉为“广西楹联第一村”，是全国农业旅游示范点，拥有广西目前较大的明清民居建筑群之一。此外，还有六峰山、五皇山、龟王城等众多别具一格的旅游景点，这些独具特色的自然、人文资源，为钦州市旅游业的开发建设提供了极为有利的基础条件。

中马钦州产业园区周边自然风光有茅尾海出口处的龙门七十二泾、风光秀丽的犀牛脚、麻兰岛、三娘湾等，与中马钦州产业园区的最近距离均大于 5km。

七十二泾是茅尾海内海中的一个群岛，位于钦州市城区南约 25km，居钦州湾中部，在规划区西面相邻处，主要由龙门岛、亚公山等一百多个岛屿和无数礁石组成，总面积约 9.8km^2 ，其内分布有成片天然红树林约 200hm^2 ，长势良好。

麻蓝岛（又名麻蓝头）是钦州湾上的一个海岛，位于钦州市钦南区犀牛脚镇的西北面，距犀牛脚镇政府所在地 4.3km，水路从钦州港到该岛 7.2 海里，乘坐游览船半小时可抵达，水陆交通便捷。该岛酷似一个牛轭，最宽处 400m，最窄处也有 200m。岛上有一个面积为 8 万 m^2 的小山，高 21.8m，登上山顶可饱览大海奇观。该岛已建有造型美观大方的度假村大门楼，还有综合商店、小食街、冲淡水房等配套设施，开设了旅业、餐饮、娱乐、购物等业务。铺设环岛水泥路，开通了程控电话，安装了闭路电视，架设了供电线路和淡水供应管道。

三娘湾风景旅游区：旅游区 2004 年由广西壮族自治区发展计划委员会桂计会〔2004〕94 号《关于广西钦州三娘湾旅游区旅游资源开发与自然生态环境保

护项目可行性研究报告的批复》同意钦州市三娘湾旅游有限公司投资建设。位于钦州港工业区东南，与工业区边界距离约 8km。现状占地面积 200.0hm²，规划面积 1219.7hm²。

（8）文物景观

在项目附近有一处钦州市级文物保护单位——芭蕉墩新石器时代遗址，其位于钦南区犀牛脚镇丹寮村西偏南约 1.12km，金鼓江与下埠江相汇处的一个小岛上。保护范围：整个小岛及周边外延 50m 地带。控制地带：保护范围外扩 100m 地带。

史前贝丘文化是新石器时代文化遗址的主要特征，钦州现存的独料、芭蕉墩等新石器时代遗址正是这些历史文化的佐证。芭蕉墩贝丘遗址位于规划区北端，此海墩南北长约 100 米，东西宽约 80 米，墩的表面尚存 0.5 米~1 米厚的蚝蚌壳堆积层，面积约 2000 多平方米，已采集到打制石器和磨制石器，器形以尖利的蚝凿为主，还有砍砸器、刮削器、石斧、石球等，制工较粗糙。芭蕉墩是一处以渔猎为主要生活来源的新石器时代贝丘遗址，距今 1 万年左右。钦州市（县级）人民政府于 1987 年公布该遗址为钦州市文物保护单位。

5 环境质量现状与评价

5.1 水文动力环境现状调查与评价

本次水文动力环境引用《中马钦州产业园区金鼓江区域海洋调查报告（第一航次）》（国家海洋局北海海洋环境监测中心站，2020年6月）和《中马钦州产业园区金鼓江区域海洋调查报告（第二航次）》（国家海洋局北海海洋环境监测中心站，2020年9月）中的相关调查资料进行评价。

5.1.1 调查概况

国家海洋局北海海洋环境监测中心站分别于2020年1月2日12时至1月3日13时和2020年9月3日11时至4日12时在金鼓江海域布设了6个水文调查站位进行水文动力监测。

5.1.2 实测海流

金鼓江位于钦州湾东侧，属于小型河流，测站从金鼓江下游布置直至江口，由于水深较浅，2020年1月调查期间除Z12站位做了表、中、底层的海流测量，其余站位均仅做表层的潮流测量；2020年9月调查期间Z12站位部分时段做了表、中、底的测量，Z10站位部分时段做了表、底层海流测量，其余站位均只有表层海流测量。

2020年1月调查时段各站位的流速矢量见图5.1.2-1所示。由图可见，金鼓江内受潮流和径流的双重影响，各站的流向主要沿着河道而行，基本为往复流，其中Z3位于金鼓江西北向支流，涨潮流为西北向，落潮流为东南向，整个监测周期的涨、落潮流相差较小；Z7、Z9和Z10位于金鼓江主干流，潮流主要以落潮流为主，落潮流向为西南向；Z12和Z14位于金鼓江口，受外海潮汐的影响较大，涨潮流多顺着岸线向西北往钦州湾内湾而去，偶尔也有少量潮流沿着金鼓江口涌入，其中Z14受径流的影响小于Z12，因此Z14的海流也呈较明显的往复流，而Z12的海流则多方向均存在。根据实测资料（5.1.2-1），2020年1月测流期

间金鼓江海域的落潮流均大于涨潮流，各站各层的涨潮平均流速范围为 6.6cm/s~14.9cm/s，平均为 10.5cm/s，落潮平均流速范围为 16.0cm/s~23.9cm/s，平均为 20.3cm/s，涨、落潮流速差别约 10cm/s；各站各层的涨潮最大流速为 28.7cm/s，位于 Z3 测点，最小流速为 1.3.9cm/s，位于 Z10 测点；各站各层的落潮最大流速为 59.4cm/s，位于 Z10 测点，最小落潮流速为 29.9cm/s，位于 Z12 测站的底层。

2020 年 9 月调查时段各站位的流速矢量见图 5.1.2-2 所示，由图可见，9 月份的测站与 1 月份的测站位置略有偏移，9 月份的调查期间为大潮期，受潮汐作用大于 1 月份时，因此 Z7 和 Z10 较 1 月份的流向呈多向性。2020 年 9 月份 Z3 涨潮流为西北向，落潮流为东南向，为往复流，涨、落潮流的主方向较 1 月份整体向西偏；Z7、Z9、Z10 和 Z12 位于金鼓江主干流，主要以落潮流为主，落潮流向为西南向，测流期间流向较分散；Z14 位于金鼓江口，受外海潮汐的影响较大，涨潮流多顺着岸线向西北往钦州湾内湾而去，呈较明显的往复流，偶尔也有少量潮流沿着金鼓江口涌入。根据实测资料（5.1.2-2），2020 年 9 月份测流期间金鼓江海域除 Z14 站位外所有站位的落潮流大于涨潮流，这可能与它位于江口受潮汐和径流影响复杂所致，各站各层的涨潮平均流速范围为 9.4cm/s~18.7cm/s，平均为 18.3cm/s，落潮平均流速范围为 18.7cm/s~28.6cm/s，平均为 22.4cm/s，涨、落潮流速差别约 4cm/s，整体流速大于 1 月份的流速，涨、落潮流速差异小于 1 月份的涨落潮流速差；各站各层的涨潮最大流速为 55.2cm/s，落潮最大流速为 52.2cm/s，均位于 Z14 测点；最小涨潮流速为 15.96cm/s，最小落潮流速约 18.96cm/s，均位于 Z12 测点的中层。

5.1.3 余流

在海岸的近岸带可以实测到的水流有潮流、风海流（漂流）、气压梯度流、盐度梯度流和温度梯度流（密度流）、波浪流、河口泄流等形成的综合水流，这种综合水流可以分解为周期性水流和非周期性水流。一般情况下余流相对于潮流的量级较小，但在某些特定海域，余流影响不能被忽略。

本报告使用欧拉法计算本次测流期间金鼓江海域的余流，2020 年 1 月测流期间各站余流大小在 9.8cm/s~13.0cm/s 之间，2020 年 9 月测流期间各站余流大小

在 12.7cm/s ~ 16.8cm/s 之间，金鼓江口附近的站位 Z12 和 Z14 余流流向基本为东南，金鼓江干流余流流向基本为东北向，支流（Z3）余流流向则为西南向。

5.2 地形地貌与环境冲淤现状调查与评价

5.2.1 地形地貌概况

本节根据阎新兴等人发表的文章——《钦州湾近海区沉积特征及航道淤积研究》分析项目所在海域的地形地貌特征。

钦州湾位于中国南海北部湾湾顶，三面为低山丘陵环绕，湾口朝南，由内湾、外湾及连接两湾的潮汐通道组成。外湾以大庙墩和企沙为湾口的东西界，宽约 26.4km 。湾口至青菜头南北相距约为 13km 。内湾又称茅尾海，其长宽各 13km ，连接两湾的潮汐通道，由青菜头至樟木岭水域长 715km 。外湾共有东、中、西 3 条深槽。

钦州湾海底地貌可分为河口沙坝，潮流脊和水下岸坡 3 种类型：（1）河口沙坝。分布于钦江、茅岭江等河口地带，是河流和潮流共同作用的产物。河口沙坝的存在常使河床或汊道河床进一步分汊。而茅岭江的河口规模较大，如紫沙、四方沙等，它的最大长度达 2.3km ，最大宽度约 1km 。长与宽比值为 $2.3\sim 3.3$ ，走向近南北向。有的狭而长，如马沙、石西沙等反映了潮流影响的存在。沙坝组成为中砂和细砂，分选性好到差，泥质含量占 $0\%\sim 14\%$ ，钛铁矿等重矿物含量占 $2.31\%\sim 2.72\%$ ；（2）潮流脊。钦州外湾在涨、落潮的作用下，形成三槽四滩，即东槽、中槽、西槽与东滩、中滩 I（东）、中滩 II（西）、西滩的地貌总格局。浅滩中波状沙体的潮流脊广为分布，其延伸方向与潮流方向一致，常呈脊、槽（沟）相间，平行排列成指状伸展。规模较大的潮流脊，如老人沙长 7.5km ，宽约 0.7km ，沙体走向为 NNW，低潮时露出水面，与相邻的沟槽水深相差 $6\sim 7\text{m}$ 。老人沙两侧的潮流脊，低潮时露出水面，脊槽相间排列呈辐射状分布；（3）水下岸坡。大约分布在外湾-5m 等深线以外。水下岸坡宽度较窄，为 $0.6\sim 1.0\text{km}$ 。其近岸坡度陡，一般为 $0.2\%\sim 1.0\%$ 。拟建项目海底地貌类型为水下岸坡。

5.2.2 泥沙来源及运移趋势

本节根据阎新兴等人发表的文章——《钦州湾近海区沉积特征及航道淤积研究》分析项目所在海域的泥沙来源及运移趋势。

1、河向来沙

茅尾海北端有钦江和茅岭江汇入，其中以钦江影响作用较大。钦江年径流量为 19.6 亿 m^3 ，年输沙量 46.5 万 t；茅岭江年径流量 14.8 亿 m^3 ，年输沙量 55.3 万 t。两江入汇口距钦州港 15km，茅尾海海面宽 13km，沙量主要沉积于入汇口区域，较细部分泥沙向海区扩散，但亦多沉积在龙门以北。从茅尾海至青菜头一带，含沙量急剧减少，再往南含沙量不再衰减，维持稳定的低含沙量，因此径流来沙对航道的淤积影响不大。

2、海向来沙

根据海区悬沙分布特征可知，外海有一定沙量进入钦州湾区域。该海区夏季盛行 南到西南风，与涨潮方向基本一致，而冬季常风向为北风，与涨潮相反。因此航道内夏季含沙量（0.05~0.03kg/m³）大于冬季（0.005~0.003kg/m³）含沙量，从而可以认为，海向有一定来沙，但数量不大。另外，根据 1983 年海岸带调查及 2003-2009 各站床沙级配资料分析结果，航道内夏季泥沙中值粒径有粗有细，而冬季较粗，说明航道内存在冲淤变化。夏、冬季含沙量虽有所不同，但均属低含沙范畴，航道冲淤对水体含沙量影响有限。钦州外湾水面宽阔，根据潮汐传播特性和水下地形分析，在科氏力的影响下，外海的涨潮流偏东进入湾内，由于外海水体含沙量低，入湾物质不多，但它可起动海底细颗粒泥沙，并随潮流输入，成为内湾和各港汊沉积的沙源之一。

3、浅滩来沙

进港航道两侧有大面积的浅滩存在，高程较高，一般为 0~-5m 之间，数次进行的床沙取样分析结果表明，虽然泥沙组成较为均匀， $D_{50}=0.32\sim0.42mm$ ，属中细砂，为沙质浅滩，但由于其中含有一定的细颗粒，所以，沙质浅滩在风浪潮作用下，床面以上将出现细沙悬浮及运移，并成为航道沙源之一，但数量有限。

4、沉积物特征

钦州湾面积宽广，有 17 种沉积物类型，分布复杂，沉积物分布与地貌部位和水动力条件密切相关。图 5.2.2-1 是南京水科院根据实测数据制作的 2012 年底

质中值粒径分布图, 由图可知, 整体的中值粒径变化范围约 0.015-0.25mm。

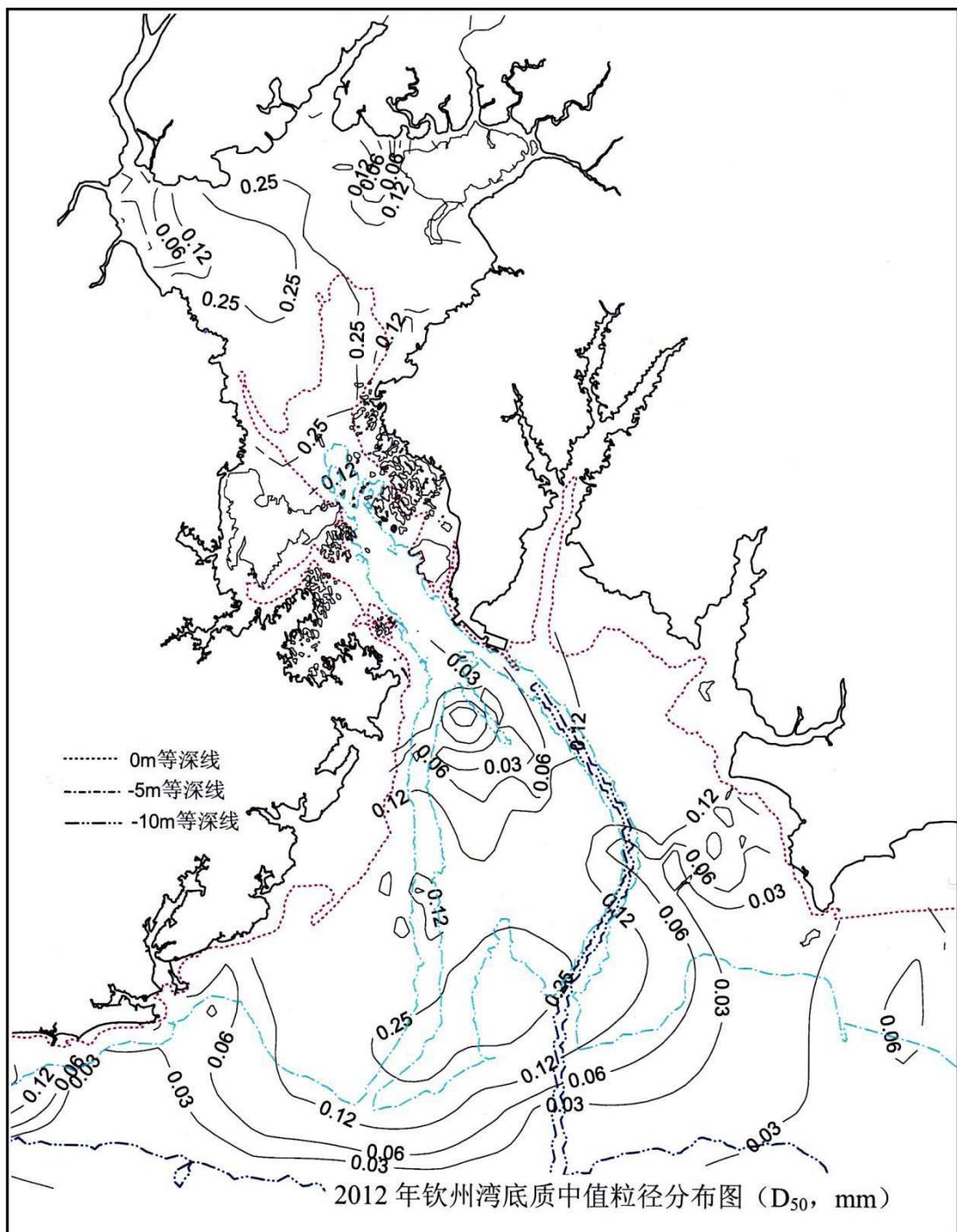


图 5.2.2-1 2012 年钦州湾底质中值粒径分布图

5、泥沙运营趋势

矿物分析结果可以说明, 钦州湾的沙源为历史上茅岭江和钦江的入海泥沙, 沉积物的重矿物主要自内湾向外湾输送。沉积物粒度在平面分布上反映出的特征是, 内湾物质粗, 外湾物质细, 平均中值粒径 D_{50} 自内湾至外湾总体上呈由粗

而细的变化过程，也同样显示出泥沙运移的趋势和路径。综上所述，钦州湾海区泥沙来源以海向和两侧浅滩泥沙运移为主，但数量不大。

5.5.3 2019年12月调查结果与评价

1、调查结果

国家海洋局北海海洋环境监测中心站于2019年12月25-26日在金鼓江区域6个调查站位采集了近江牡蛎生物样品，生物体质量监测项目包括铜、铅、锌、镉、铬、砷、总汞、石油烃共8项，

2、评价结果

Z10和Z11调查站位生物质量现状水平均为三类，Z7和Z9调查站位生物质量现状水平均为劣三类，Z18和Z19号站位Pi大于1外（超一类海洋生物质量标准），Z18符合二类海洋生物质量标准，Z19符合三类海洋生物质量标准。

5.3 海水水质现状调查与评价

本次海水水质环境质量现状调查引用《中马钦州产业园区金鼓江区域海洋调查报告（第一航次）》（国家海洋局北海海洋环境监测中心站，2020年6月）和《中马钦州产业园区金鼓江区域海洋调查报告（第二航次）》（国家海洋局北海海洋环境监测中心站，2020年9月）中的相关调查资料进行评价。

5.3.1 调查概况

1、调查站位

国家海洋局北海海洋环境监测中心站分别于2019年12月25-26日和2020年4月22日对金鼓江区域开展海水水质调查，共布设海水水质调查站位20个，

2、调查项目

pH、盐度、溶解氧、悬浮物、生化需氧量、化学需氧量、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、石油类、汞、铜、铅、锌、镉、砷、挥发酚，共18个要素。

3、调查与分析方法

海水采样层次按《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）有关技术要求执行，水深小于10m时，只采表层水样，水深大于10m时，采集表、底层水样（表层指海面以下（0~1.0）m，底层为距海底2m的水层）。

海水水质监测与采样方法均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB12763-2007）、《海洋监测技术规程》（HY/T147.1-2013）等有关规定执行

5.3.2 评价标准及方法

（1）评价标准

根据《广西海洋功能区划（2011-2020）》，本次各调查站位所在海洋功能区见图5.3.2-1所示，各调查站位的环境保护要求见表5.3.2-1所示。

表5.3.2-1 调查站位所在海洋功能区和评价标准

站位	海洋功能区划	
	功能区	环境保护要求
Z1~Z6、Z8~Z10	金鼓江工业与城镇用海区	海域开发前基本保持所在海域环境质量现状水平
Z7、Z11、Z12、Z16、Z17	鹰岭-果子山-金鼓江港口航运区	海水水质执行不劣于四类标准
Z13、Z18、Z19	钦州湾外湾农渔业区	海水水质执行不劣于二类标准
Z14、Z15、Z20	老人沙保留区	海域开发前基本保持所在海域环境质量现状水平

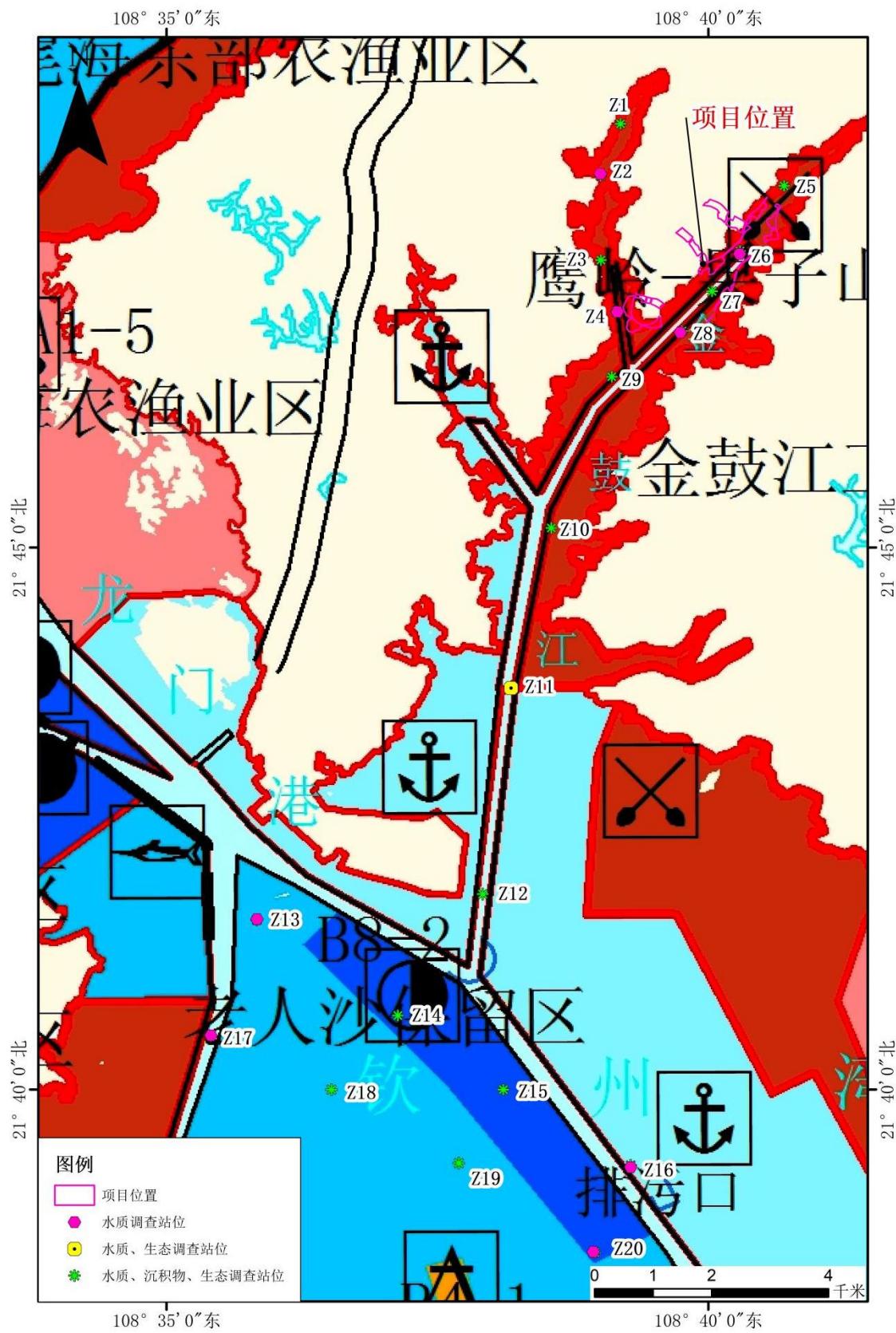


图 5.3.2-1 各调查站位所在海洋功能区划图

(2) 评价方法

pH 采用《近岸海域环境监测规范》(HJ442-2008) 中推荐的标准指数法进行评价, pH 值的标准指数为:

$$PI_{pH} = (pH - pH_{SM}) / DS$$

$$pH_{SM} = 1/2 (pH_{su} + pH_{sd})$$

$$DS = 1/2 (pH_{su} - pH_{sd})$$

上述式中: $S_{i, j}$ ——单项水质参数在 i 点 j 的标准指数;

$C_{i, j}$ ——污染物 i 在 j 监测点的浓度, mg/L;

$C_{S, i}$ ——水质参数 i 的地面水水质标准;

PI_{pH} ——pH 的污染指数;

pH——pH 的实测浓度;

pH_{sd} ——水质标准中规定的 pH 值下限;

pH_{su} ——水水质标准中规定的 pH 值上限。

其他监测因子采用《环境影响评价技术导则—地面水环境》(HJ2.3-2018) 中推荐的标准指数法进行评价。单项水质参数 i 在 j 点的标准指数为:

$$Pi, j = Ci, j / CS, i$$

溶解氧的标准指数为:

$$S_{DO, j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO, j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

式中: DO_s : 溶解氧的地表水质标准, mg/L; DO_j : 第 j 点的溶解氧实测值, mg/L; DO_f : 饱和溶解氧浓度, mg/L, 对于河流, $DO_f = 468 / (31.6 + T)$, 对于盐度较高的海域, $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$, S : 实用盐度符号, 量纲为 1; T : 水温, °C。

若水质参数的标准指数 > 1 , 则表明该项水质参数超过了规定的水质标准, 已不能满足标准相应的使用功能要求。

5.3.3 2019 年 12 月调查结果与评价

1、调查结果

国家海洋局北海海洋环境监测中心站于 2019 年 12 月 25-26 日对金鼓江区域开展第一次海洋环境调查，水质调查结果如表 5.3.3-1 所示。调查结果显示：

金鼓江调查区域各站位水深变化范围为 1.9-12.5m，平均值为 4.9m，其中最大水深为 Z12 号站，最小水深为 Z4 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位透明度变化范围为 1.0-1.8m，平均值为 1.3m，其中最大透明度为 Z17 号站，最小透明度为 Z11 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层水温变化范围为 17.7-19.6℃，平均值 18.2℃，其中最高值为 Z12 号站，最小值为 Z3 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层盐度变化范围为 27.588-30.747，平均值为 29.423，其中最高盐度为 Z20 号站，最小盐度为 Z1 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质悬浮物含量变化范围为 13.1-44.0mg/L，平均值为 20.7mg/L，其中最大值为 Z6 号站，最小值为 Z4 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层 pH 变化范围为 7.76-8.14，平均值为 7.95，其中最大值为 Z20 和 Z16 号站，最小值为 Z1 和 Z2 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层溶解氧变化范围为 6.53-7.85mg/L，平均值为 7.27mg/L，其中最大值为 Z17 号站，最小值为 Z1 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层 COD 变化范围为 0.49-1.52mg/L，平均值为 0.98mg/L，其中最大值为 Z1 号站，最小值为 Z10 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层 BOD 变化范围为 0.03-0.29mg/L，平均值为 0.07mg/L，其中最大值为 Z7 号站，最小值为 Z10 和 Z20 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层磷酸盐含量变化范围为 3.0-32.6 μ g/L，平均值为 14.9 μ g/L，其中最大值为 Z2 号站，最小值为 Z13 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层无机氮含量变化范围为 20.8-125.3 μ g/L，平均值为 55.0 μ g/L，最大值为 Z5 号站，最小值为 Z17 号站。其中表层亚硝酸盐含量变化范围为 0.4-13.5 μ g/L，平均值为 3.7 μ g/L，最大值为 Z1 号站，最小值为 Z7 和 Z8 号站；其中表层硝酸盐含量变化范围为 6.1-84.8 μ g/L，平均值为 24.5 μ g/L，最大值为 Z5 号站，最小值为 Z10 号站；其中表层氨盐含量变化范围为 9.0-40.0 μ g/L，平均值为 26.9 μ g/L，最大值为 Z5 号站，最小值为 Z17 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层石油类含量变化范围为 $7.6\text{-}35.4\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $18.4\mu\text{g/L}$ ，其中最大值为 Z12 号站，最小值为 Z19 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层挥发酚含量均为未检出。

金鼓江区域海洋环境调查站位表层水质中铜含量变化范围为 $1.81\text{-}3.96\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $3.02\mu\text{g/L}$ ，其中最大值为 Z15 号站，最小值为 Z20 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位表层水质中铅含量变化范围为 $0.99\text{-}2.97\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $1.72\mu\text{g/L}$ ，其中最大值为 Z14 号站，最小值为 Z20 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位表层水质中锌含量变化范围为 $5.06\text{-}24.3\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $14.5\mu\text{g/L}$ ，其中最大值为 Z5 号站，最小值为 Z20 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位表层水质中镉含量变化范围为 $0.18\text{-}0.68\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $0.31\mu\text{g/L}$ ，其中最大值为 Z14 和 Z15 号站，最小值为 Z20 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位表层水质中汞含量变化范围为 $0.011\text{-}0.047\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $0.028\mu\text{g/L}$ ，其中最大值为 Z13 号站，最小值为 Z1 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位表层水质中砷含量变化范围为 $0.68\text{-}0.77\mu\text{g/L}$ ，平均值为 $0.74\mu\text{g/L}$ ，其中最大值为 Z14 和 Z15 号站，最小值为 Z1 号站。

2、评价结果

评价结果显示, Z1-Z11 调查站位除了 Z2 号站位水质现状为四类水质外, 其他站位水质现状均为二类水质; Z14、Z15 调查站位水质现状为二类水质, Z20 调查站位水质现状为一类水质; Z12 和 Z16 调查站位各要素各要素的 P_i 均小于 1, 均符合海洋功能区划所要求四类水质标准; Z13, Z17, Z18 和 Z9 调查站位各要素各要素的 P_i 均小于 1, 均符合海洋功能区划所要求二类水质标准。

5.3.4 2020年4月调查结果与评价

1、调查结果

国家海洋局北海海洋环境监测中心站于2020年4月22日对金鼓江区域开展第二次海洋环境调查，水质调查结果如表5.3.4-1所示。调查结果显示：

金鼓江调查区域各站位水深变化范围为0.6-16.8m，平均值为5.5m，其中最大水深为Z17号站，最小水深为Z1号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位透明度变化范围为0.5-2.0m，平均值为1.05m，其中最大透明度为Z12号站，最小透明度为Z1号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层水温变化范围为23.4-26.9°C，平均值25.4°C，其中最高值为Z1号站，最小值为Z13号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层盐度变化范围为23.105-27.986，平均值为25.746，其中最高盐度为Z16号站，最小盐度为Z6号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质悬浮物含量变化范围为16.0-29.8mg/L，平均值为23.6mg/L，其中最大值为Z2号站，最小值为Z11号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层pH变化范围为7.42-8.23，平均值为7.84，其中最大值为Z14和Z18号站，最小值为Z9。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层溶解氧变化范围为5.51-7.28mg/L，平均值为6.47mg/L，其中最大值为Z17号站，最小值为Z5号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层COD变化范围为0.50-2.03mg/L，平均值为1.37mg/L，其中最大值为Z9号站，最小值为Z12号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层BOD变化范围为0.13-1.52mg/L，平均值为0.71mg/L，其中最大值为Z19号站，最小值为Z18。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层磷酸盐含量变化范围为未检出-21.5μg/L，平均值为11.8μg/L，其中最大值为Z4号站，最小值为Z20号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层无机氮含量变化范围为106.7-334.9μg/L，平均值为198.8μg/L，最大值为Z13号站，最小值为Z12号站。其中表层亚硝酸盐含量变化范围为7.1-31.8μg/L，平均值为11.4μg/L，最大值为Z12号站，最小值为Z18号站；其中表层硝酸盐含量变化范围为68.1-292μg/L，

平均值为 $168.1\mu\text{g}/\text{L}$ ，最大值为 Z12 号站，最小值为 Z17 号站；其中表层氨盐含量变化范围为 $6.8\text{-}44.7\mu\text{g}/\text{L}$ ，平均值为 $19.3\mu\text{g}/\text{L}$ ，最大值为 Z13 号站，最小值为 Z12 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层石油类含量变化范围为 $22.8\text{-}64.2\mu\text{g}/\text{L}$ ，平均值为 $36.2\mu\text{g}/\text{L}$ ，其中最大值为 Z18 号站，最小值为 Z11 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位水质表层挥发酚含量均为未检出。

金鼓江区域海洋环境调查站位表层水质中铜含量变化范围为未检出 $-2.82\mu\text{g}/\text{L}$ ，平均值为 $2.02\mu\text{g}/\text{L}$ ，其中最大值为 Z20 号站，最小值为 Z2 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位表层水质中铅含量变化范围为 $0.87\text{-}1.69\mu\text{g}/\text{L}$ ，平均值为 $1.25\mu\text{g}/\text{L}$ ，其中最大值为 Z20 号站，最小值为 Z13 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位表层水质中锌含量变化范围为 $9.06\text{-}26.5\mu\text{g}/\text{L}$ ，平均值为 $14.4\mu\text{g}/\text{L}$ ，其中最大值为 Z18 号站，最小值为 Z12 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位表层水质中镉含量变化范围为 $0.14\text{-}0.77\mu\text{g}/\text{L}$ ，平均值为 $0.24\mu\text{g}/\text{L}$ ，其中最大值为 Z20 号站，最小值为 Z12 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位表层水质中汞含量变化范围为 $0.019\text{-}0.082\mu\text{g}/\text{L}$ ，平均值为 $0.055\mu\text{g}/\text{L}$ ，其中最大值为 Z13 号站，最小值为 Z6 号站。

金鼓江区域海洋环境调查站位表层水质中砷含量变化范围为 $0.49\text{-}0.86\mu\text{g}/\text{L}$ ，平均值为 $0.65\mu\text{g}/\text{L}$ ，其中最大值为 Z12 号站，最小值为 Z1 号站。

2、评价结果

评价结果显示, Z1-Z11 调查站位除了 Z2 和 Z7 号站位水质现状为三类水质外, 其他站位水质现状均为二类水质; Z14、Z20 调查站位水质现状为二类水质, Z15 调查站位水质现状为三类水质; Z12 和 Z16 调查站位各要素各要素的 P_i 均小于 1, 均符合海洋功能区划所要求四类水质标准; Z17 和 Z19 调查站位各要素各要素的 P_i 均小于 1, 均符合海洋功能区划所要求二类水质标准, Z13 和 Z18 调查站位无机氮和石油类的 P_i 均大于 1, 超二类水质标准, 符合三类水质标准。

5.4 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

本次海洋沉积物环境质量现状调查引用《中马钦州产业园区金鼓江区域海洋调查报告（第二航次）》（国家海洋局北海海洋环境监测中心站，2020年9月）中的相关调查资料进行评价。

5.4.1 调查概况

1、调查站位

国家海洋局北海海洋环境监测中心站于2020年4月22日对金鼓江区域开展海洋沉积物环境质量现状调查，共布设海洋沉积物调查站位11个，调查站位详见表5.3.1-1和图5.3.1-1。

2、调查项目

现场描述、粒度、类型、pH、有机碳、总汞、铜、锌、铅、镉、砷、铬、硫化物、石油类，共14项。

3、调查与分析方法

海洋沉积物的监测与采样方法均按《海洋监测规范》（GB17378-2007），表层样采（0~5）cm沉积物，监测分析方法见表5.4.1-1所示。

表5.4.1-1 沉积物监测内容、方法、仪器

项目	分析方法	分析仪器	引用标准	
铜、镉、铅、铬	无火焰原子吸收分光光度法	ZEEnit 700P型原子吸收分光光度计	GB17378-5-2007	
锌	火焰原子吸收分光光度法	ZEEnit 700P型原子吸收分光光度计		
砷	原子荧光法	AFS-8200原子荧光光度计		
总汞				
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	分光光度计		
有机碳	重铬酸钾氧化还原法	滴定管		
石油类	紫外分光光度法	紫外分光光度计		

5.4.2 评价标准及方法

1、评价方法

沉积物现状评价采用单项指数法进行，其指数计算方法如下：

$$Q_j = \frac{C_j}{C_o}$$

式中：C_j—评价因子实测值

C_o—评价因子的评价标准值

Q_j—j 站评价因子的质量分指数

Q_j≤1 属清洁；

Q_j>1 属污染；

2、评价标准

根据《广西海洋功能区划（2011-2020）》，本次 Z1、Z3、Z5、Z9、Z10 所在海洋功能区为金鼓江工业与城镇用海区，环境保护要求为海域开发前基本保持所在海域环境质量现状水平；Z7 和 Z12 所在海洋功能区为鹰岭-果子山-金鼓江港口航运区，执行《海洋沉积物质量》（GB18668—2002）中的三类标准；Z14、Z15 所在海洋功能区为老人沙保留区，环境保护要求为海域开发前基本保持所在海域环境质量现状水平；Z18、Z19 所在海洋功能区为钦州湾外湾农渔业区，执行《海洋沉积物质量》（GB18668—2002）中的一类标准。

5.4.3 调查结果与评价

评价结果见表 5.4.3-3 所示，由评价结果可知，Z1，Z3，Z5，Z7，Z9，Z10，Z14，Z15 调查站位除 Z7 和 Z10 号站位沉积物质量现状为二类外，其余站位均为一类；Z12 调查站位符合三类质量标准，满足所在海域海洋功能区的环境保护要求；Z19 调查站位符合一类质量标准，满足所在海域海洋功能区的环境保护要求，Z18 调查站位石油类和有机碳的 P_i 均大于 1，超一类质量标准，符合二类一类质量标准。

5.5 海洋生物体质量现状调查与评价

5.5.1 调查概况

国家海洋局北海海洋环境监测中心站分别于2019年12月25-26日、2020年4月22日在金鼓江区域6个调查站位采集了近江牡蛎生物样品，生物体质量监测项目包括铜、铅、锌、镉、铬、砷、总汞、石油烃共8项。海洋生物体质量的监测与采样方法均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）中的相关要求进行。

表 5.5.1-1 生物体监测内容、方法、仪器

项目	分析方法	分析仪器	引用标准
石油烃	荧光分光光度法	970CRT 型荧光分光光度计	
汞	原子荧光分光光度法	AFS-8200 原子荧光光度计	GB17378. 6-2007
砷			
铬	无火焰原子吸收分光光度法	ZEEnit 700P 型原子吸收分光光度计	GB17378. 6-2007
镉			
铅			
铜			
锌			

5.5.2 评价标准

根据《广西海洋功能区划（2011-2020）》，Z9、Z10 调查站位位于金鼓江工业与城镇用海区，海洋保护要求是保持所在海域海洋环境质量现状水平；Z7，Z11 调查站位位于鹰岭-果子山-金鼓江港口航运区，执行《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）中的三类标准，Z18、Z19 调查站位位于钦州湾外湾农渔业区，执行《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）中的一类标准。

5.5.3 2020年4月调查结果与评价

2020年4月所在海域海洋生物体质量调查结果如表 5.5.4-1 所示，评价结果见表

5.5.4-2 所示。由评价结果可知, Z11 调查站位生物质量现状水平为二类, Z9 调查站位生物质量现状水平为三类, Z7 和 Z10 调查站位生物质量现状水平均为劣三类, Z18 和 Z19 号站位的石油类、铜和锌 Pi 均大于 1 外, 超一类海洋生物质量标准, Z18 符合三类海洋生物质量标准, Z19 劣三类海洋生物质量标准。

5.6 海洋生态环境质量现状调查与评价

5.6.1 调查概况

国家海洋局北海海洋环境监测中心站分别于 2019 年 12 月 25-26 日和 2020 年 4 月 22 日对金鼓江区域开展海洋生态环境质量现状调查, 共布设海洋生态调查站位 12 个、潮间带生物断面 3 条、渔业资源调查断面 4 条, 其中两季调查的海生态和潮间带调查断面相同。

5.6.2 2019 年 12 月调查结果与评价

5.6.2.1 叶绿素 a 和初级生产力

金鼓江海域生态环境综合调查海区海水叶绿素 a 的含量和海洋初级生产力水平的监测, 共布设 20 个调查站位, 与水质调查站位相同。现场采样调查于 2019 年 12 月 25 日和 26 日进行, 海水透明度作同步观测, 用以估算海洋初级生产力水平。叶绿素 a 的测定按照《海洋监测规范》(GB 17378.7-2007) 中规定的方法(荧光分光度法)进行。

(1) 叶绿素 a 的含量及其分布状况

本次调查各调查站位海水叶绿素 a 含量的分布状况详见表 5.6.2.1-1。统计结果显示, 调查海区海水平均叶绿素 a 的含量介于 $0.21\sim1.71\text{mg}/\text{m}^3$ 之间, 平均为 $0.81\text{ mg}/\text{m}^3$, Z19 站含量最高, Z8 站最低。

根据生物生态学参考标准: 叶绿素 a 的含量低于 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 为贫营养, $(10\sim20)\text{ mg}/\text{m}^3$

之间为中营养，超过 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 则为富营养。据此，可以认为调查海域基本属于贫营养水平。

（2）初级生产力水平及其分布状况

监测海区海洋初级生产力水平的估算采用叶绿素 a 法，按联合国教科文组织（UNESCO）推荐的 Cadée (1975) 公式进行估算。估算公式如下：

$$P = \frac{Chl.a \cdot Q \cdot D \cdot E}{2}$$

式中： P ——海洋初级生产力 ($\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$)；

$Chl.a$ ——真光层内叶绿素 a 的平均含量 (mg/m^3)；

Q ——同化指数算术平均值，取 3.7；

D ——昼长时间（根据季节和海区情况取值）；

E ——真光层深度 (m)。

根据上述公式，监测海区海洋初级生产力水平的估算结果列于表 5.6.2.1-1。统计结果显示，各调查站海洋初级生产力水平介于 $10.1\sim152.6\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 之间，平均为 $55.5\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。其分布状况与各调查站海水叶绿素 a 的平均含量的分布状况较为相似，Z13~Z20 站点的初级生产力均较高，最大值出现在 Z19 站，调查海域初级生产力的最小值在 Z7 站。

5.6.2.2 浮游植物

本次金鼓江区域海洋生态环境综合调查浮游植物现场采样调查共布设 12 个站点 (Z1、Z3、Z5、Z7、Z9、Z10、Z11、Z12、Z14、Z15、Z18、Z19)，现场调查采用浅水 III 型浮游生物网（网口面积 0.1m^2 ，网口直径 37cm，网长 140cm）由海底至海面作垂直拖网一次，采集到的样品用 5% 的甲醛溶液固定，然后带回实验室进行镜检分析、种类鉴定和个体数量计数。

（1）种类组成与分布

浮游植物样品共鉴定出 4 大类 26 属 59 种（含变种、变型），详见附件浮游植物报表。其中，硅藻种类较多，有 23 属 54 种，占浮游植物总种数的 91.5%；其次是甲藻，有 1 属 3 种，占总种数 5.1%；蓝藻和黄藻各一种，各占总种数的 1.7%。

各调查站点出现的浮游植物的种类数介于 6~38 种之间，其中，Z18 站出现的种类

数最多, 为 38 种; Z1 站最少, 为 6 种。各门类浮游植物的种类数在各调查站点的分布情况详见 5.6.2.2-1。可以看出, 各调查站点皆以硅藻种类占优势, 其次是甲藻。

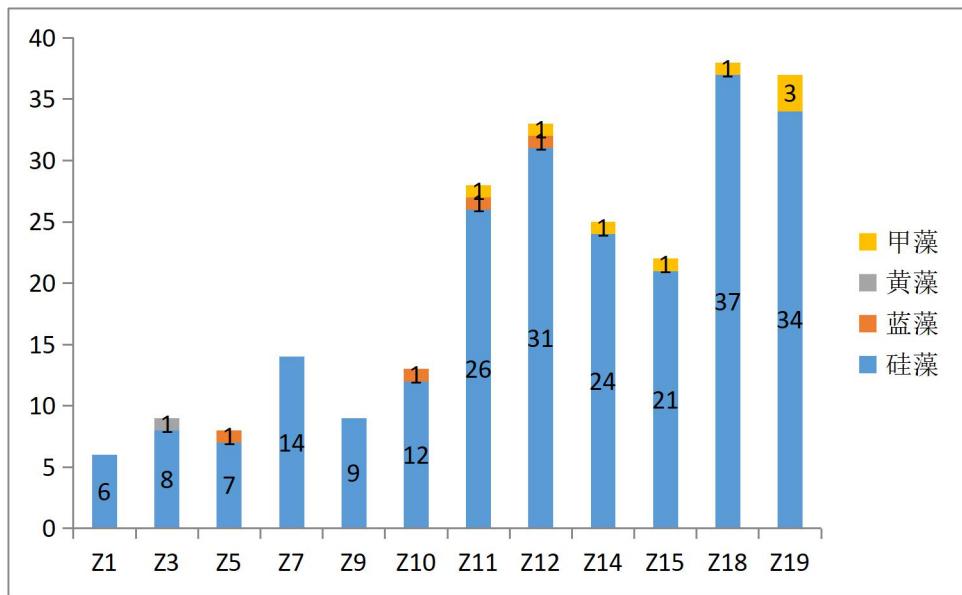


图 5.6.2.2-1 各调查站位浮游植物种类组成

(2) 数量组成与分布

监测海区各调查站位浮游植物的细胞丰度介于 850500 到 64191250 cells/m³ 之间, 平均丰度为 17095363 cells/m³。其中 Z19 站的浮游植物丰度最高, Z9 站的丰度最低。各调查站浮游植物的丰度相差较大, 详见图 5.6.2.2-2。在本次监测中硅藻丰度最高, 其平均丰度占浮游植物总平均丰度的 86.1%; 其次是蓝藻, 占浮游植物总平均丰度的 13.2%; 黄藻占浮游植物总平均丰度的 0.6%, 甲藻细胞丰度最低, 占浮游植物总平均丰度的 0.1%。

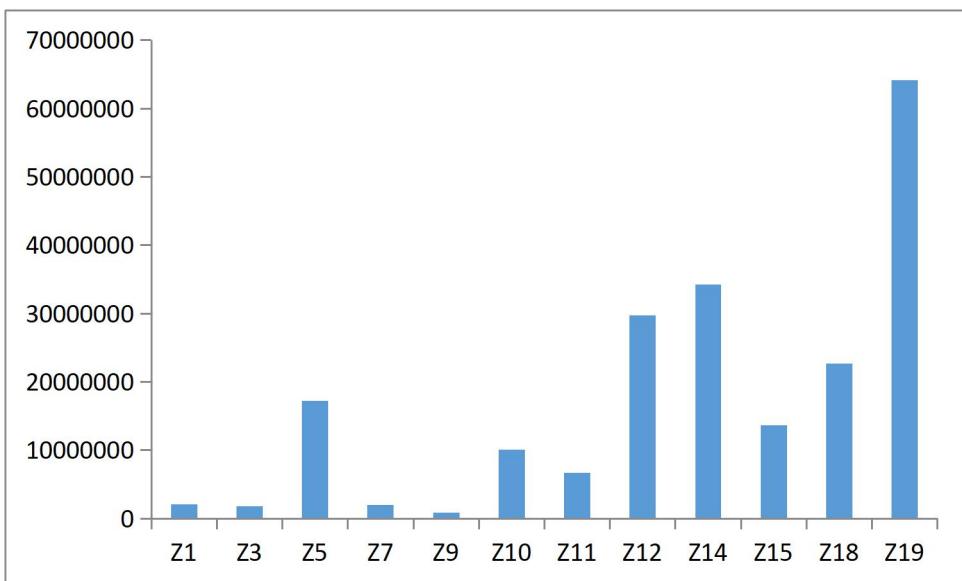


图 5.6.2.2-2 调查海域各站位浮游植物数量分布图

(3) 优势种及其优势度

优势种的优势度有多种方法表示, 这里采用不同的计算公式来分别计算和表示各个调查站优势种的优势度和整个调查海区优势种的优势度。

(1) 对于某一调查站优势种的优势度可用百分比表示:

$$D = n_i/N \cdot 100\%$$

式中: D —第 i 种的百分比优势度;

n_i —第 i 种的数量;

N —该站群落中所有种的数量, 数量可用个体数、密度、重量等单位表示, 本报告用密度表示。

(2) 对于某一区域优势种的优势度, 计算公式如下:

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

式中: n_i —为第 i 种的数量;

f_i —为该种在各站出现的频率;

N —为群落中所有种的数量。

当某一种浮游植物的优势度 $Y \geq 0.02$ 时, 判定该种为监测区域的优势种。

根据上述优势度公式的计算结果, 调查海区浮游植物的优势种有 7 种, 它们是尖刺拟菱形藻 (*Pseudo-nitzschia pungens*)、中肋骨条藻 (*Thalassionema nitzschiooides*)、柔弱拟菱形藻 (*Pseudo-nitzschia delicatissima*)、汉氏束毛藻 (*Trichodesmium hildebrandtii*)、细长翼根管藻 (*Rhizosolenia alata f. gracillima*)、冕孢角毛藻 (*Chaetoceros subsecundus*) 和窄面角毛藻 (*Chaetoceros paradoxus*)。其优势度分别为 0.268、0.156、0.056、0.044、0.039、0.027、0.025。可见, 佛氏海毛藻优势度最大, 其密度占到浮游植物总密度的 32.2%。

(4) 种类多样性指数、均匀度和丰富度

种类多样性指数是生物群落结构的一个重要属性的反映, 可作为水质评价的生物指标, 并可用来预测赤潮。现使用 Shannon-Wiener 法的多样性指数公式和 Pielous 均匀度公式来进行计算:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i \quad J' = \frac{H}{\log_2 s}$$

式中： H' 为多样性指数； s 为种类数； $P_i = n_i/N$ (n_i 是第 i 个物种的个体数， N 是全部物种的个体数)； J' 为均匀度。

丰富度 (richness) 是表示生物群落中种类丰富程度的指数，是应当首先了解的。丰富度的计算公式有多种，现采用马卡列夫 (Margalef, 1958) 的丰富度公式进行计算：

$$d = (S-1)/\log_2 N$$

其中： d 表示丰富度， S 表示样品中的种类总数， N 表示样品中生物的总个体数。一般而言，健康环境，种类丰富度高；受污染的环境，丰富度降低。

监测海区浮游植物种类多样性指数、均匀度和丰富度的计算结果列于表 5.6.2.2-1。计算结果表明，监测海域各调查站浮游植物种类多样性指数在 0.49~3.58 之间，平均值为 2.63；均匀度在 0.16~0.89 之间，平均值为 0.63；丰富度指数在 0.34~2.91 之间，平均值为 1.16。Z5 站点浮游植物种类多样性指数和均匀度最低，Z1 站点浮游植物丰富度最低，浮游植物种类多样性指数最高的站点为 Z15 站点，均匀度最高的站点为 Z7，Z18 站点的丰富度指数最高。

5.6.2.3 浮游动物

本次监测浮游动物调查站位与浮游植物相同。现场调查采用浅水 I 型浮游生物网（网口面积 0.2 m²，网口直径 50 cm，网长 145 cm）由海底至海面垂直拖网一次，采集到的样品用 5% 的甲醛溶液固定，带回实验室进行种类鉴定、个体数量计数和生物量称重。

（1）种类组成与分布

本次调查浮游动物样品共鉴定出浮游动物 26 种和浮游幼虫 7 类，详见附件浮游动物报表。其中，桡足类种类最多，有 15 种，占浮游动物总种数的（含浮游幼虫）45.5%；其次是浮游幼虫，有 7 类，占浮游动物总种数的（含浮游幼虫）21.2%；被囊类 3 种，占浮游动物总种数的（含浮游幼虫）9.1%。其余类群分别为腔肠动物、枝角类、樱虾类、毛鄂类、端足类、介形类和软体动物，这些类群的种类数皆在 1~2 种之间，各类群种类组成见图 4。各站位的鉴定出浮游动物种类数在 0~25 种之间，其中 Z18 站点的种类最多，Z1、Z3、Z5 站位没有发现浮游动物，各站位的种类分布见图

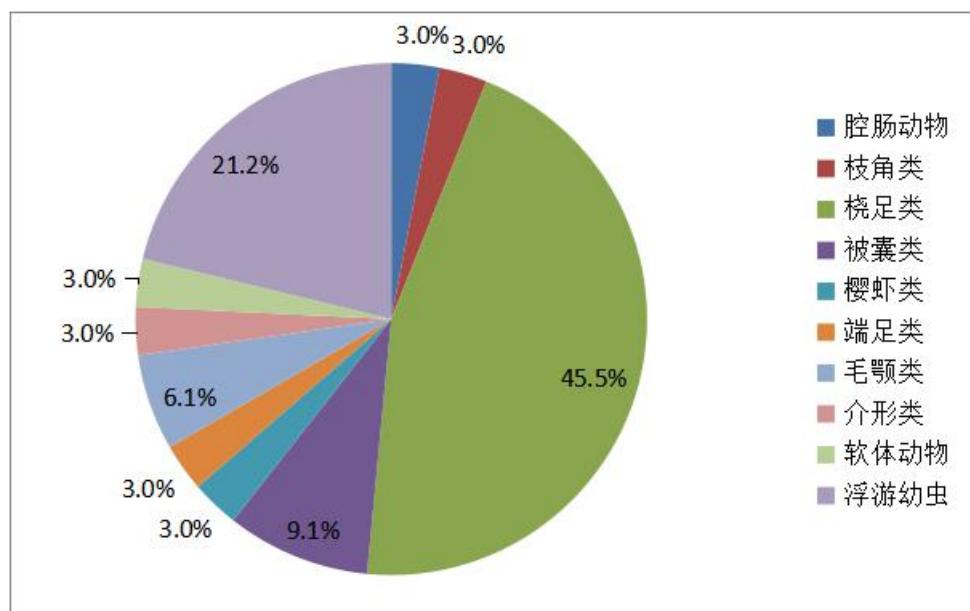


图 5.6.2.3-1 浮游动物种类组成

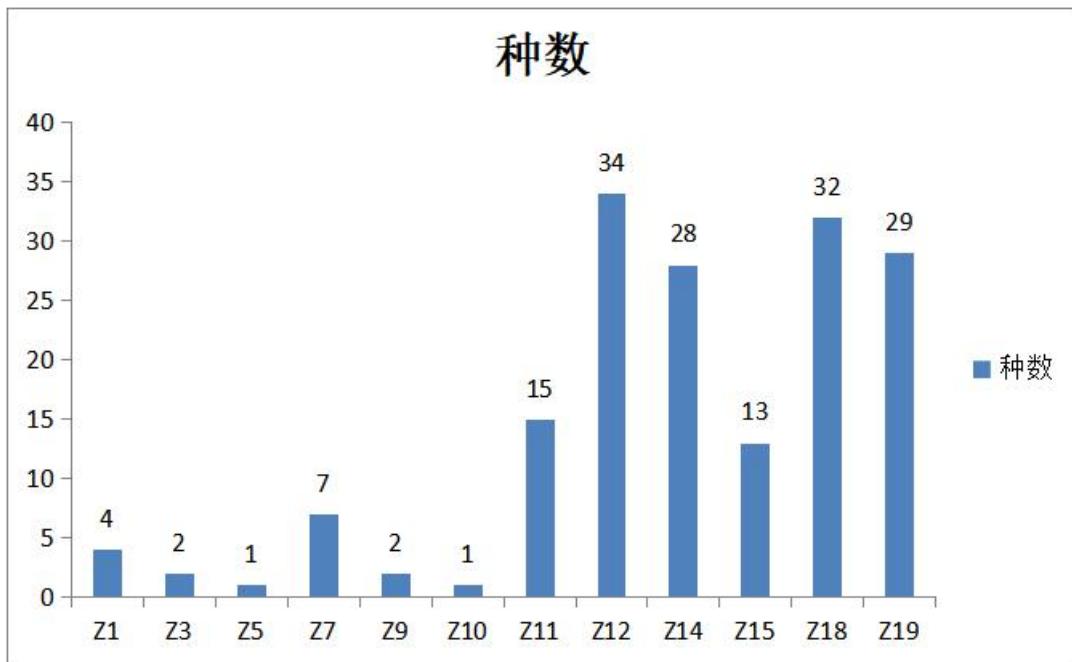


图 5.6.2.3-2 浮游动物种类数分布

(2) 数量组成与分布

监测海域各调查站浮游动物的丰度介于 0~230ind/m³ 之间，平均为 50ind/m³。其中 Z15 站位浮游动物丰度最高，为 230ind/m³，Z1、Z3、Z5 站位浮游动物丰度均为 0ind/m³。各站位详情见图 5.6.2.3-4。

各调查站浮游动物的生物量在 0~56.0 mg/m³ 之间，平均生物量为 15.6mg/m³。其中 Z15 站的浮游动物生物量最高，为 56.0mg/m³，Z1、Z3、Z5 站位的生物量均为 0mg/m³。各站位详情见图 5.6.2.3-5。

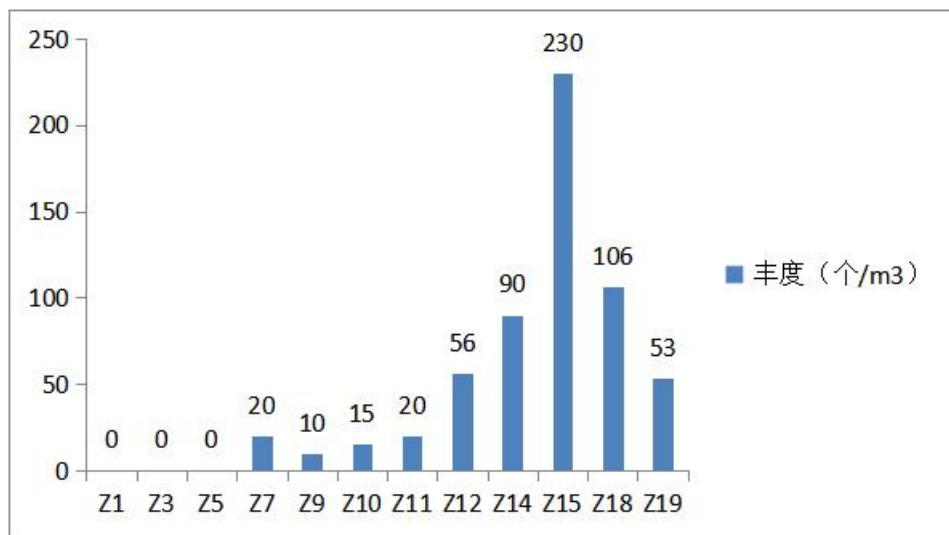


图 5.6.2.3-4 各站位浮游动物丰度分布

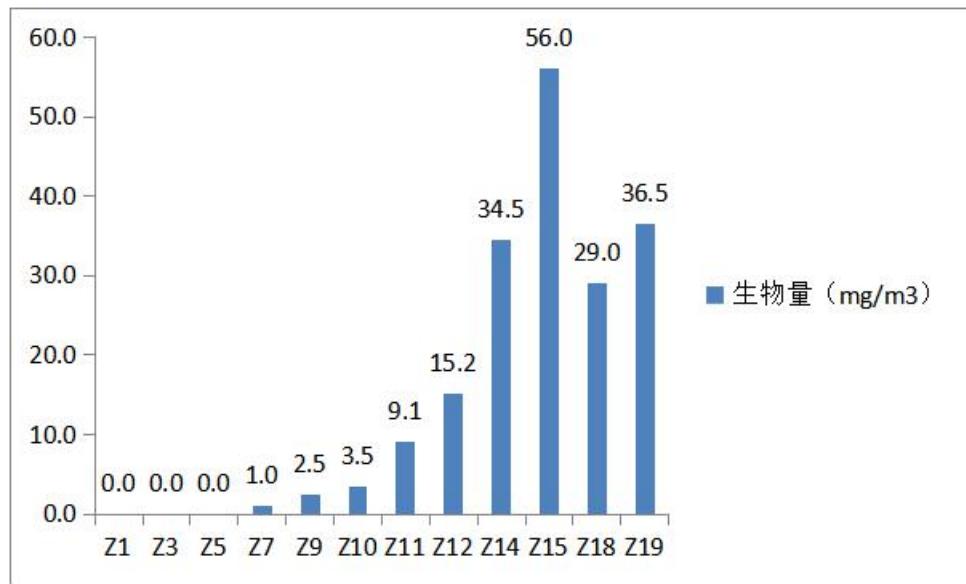


图 5.6.2.3-5 各站位浮游动物生物量分布

(3) 优势种及其优势度

浮游动物种类优势度的计算方法和优势种的判断标准与浮游植物相同。根据优势度的计算结果（见表 5.6.2.3-1），调查海域浮游动物优势种类共 6 种（包含浮游幼虫），其中亨生莹虾和桡足类无节幼体优势度较高，分别为 0.080 和 0.075。

(4) 种类多样性指数、均匀度和丰富度

浮游动物的种类多样性指数 H' 、均匀度 J' 及丰富度指数 d 的计算方法亦与浮游植物相同，计算结果列于表 5.6.2.3-2。计算结果表明，监测海域各调查站浮游动物种类多样性指数在 0~4.14 之间，平均值为 1.64；均匀度在 0~1.00 之间，平均值为 0.51；丰富度指数在 0~5.15 之间，平均值为 1.44。各调查站点浮游动物种类多样性指数、均匀度和丰富度指数均处于中等较低水平。

5.6.2.4 底栖生物

底栖生物调查站位与浮游生物相同，共 12 个站。现场调查定量样品采用开口面积为 0.05 m^2 的抓斗式采泥器采集，每站采样 2 次，泥样淘洗后，拣出所有底栖生物装入样品瓶中，用 5% 的甲醛溶液固定后带回实验室进行鉴定分析。

(1) 种类组成与分布

本次调查的底栖生物样品共鉴定出 28 种，分属于 6 个门类，环节动物是该海域的主要底栖生物类群，详见附件底栖生物报表。其中环节动物 12 种，占全部种类的 42.9%，

软体动物和节肢动物各 6 种, 各占全部种类的 21.4%, 其他门类分别为纽形动物、脊索动物和棘皮动物。这些门类出现的种数均为 1~2 种。调查海域底栖生物种类组成见图 5.6.2.4-1。各调查站位底栖生物种类组成及其分布见表 5.6.2.4-1。

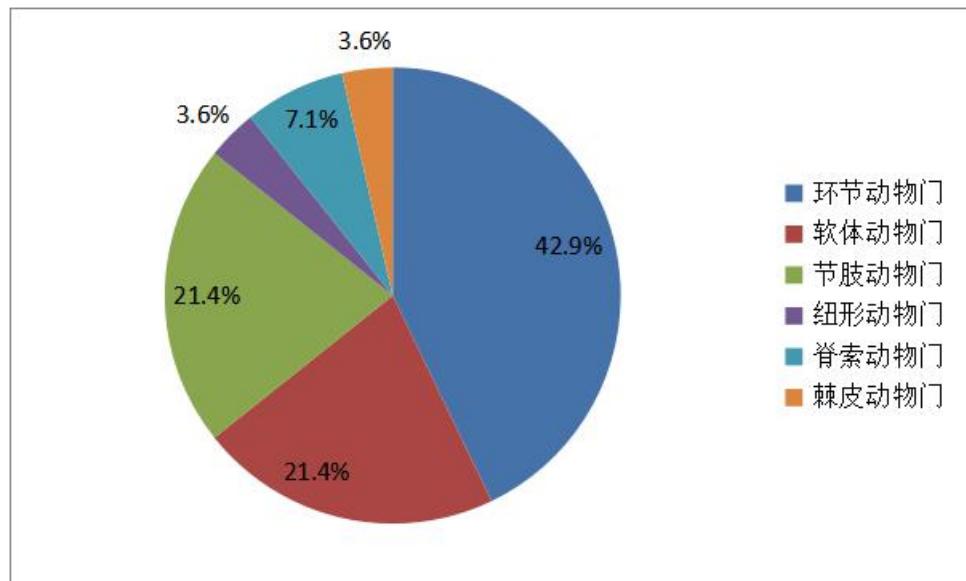


图 5.6.2.4-1 监测海域底栖生物种类组成

(2) 数量组成与分布

各调查站位底栖生物栖息密度在 10~1130 ind/m² 之间, 平均栖息密度为 141ind/m², 栖息密度最低的站位是 Z12, 栖息密度最高的站位是 Z5。从表 5.6.2.4-2 可以看出, 节肢动物的平均栖息密度最高, 环节动物其次, 其余门类的栖息密度均在 2~14ind/m² 之间。

该海域各调查站位底栖生物的生物量在 1.00~64.00g/m² 之间, 平均生物量为 18.75 g/m², 分布状况详见表 5.6.2.4-3。软体动物对海区生物量的贡献最大, 其平均生物量为 7.08 g/m², 其他门类的平均生物量在 0.17~7.08g/m² 之间。

(3) 优势种及其优势度

底栖生物种类优势度的计算方法和优势种的判定与浮游生物相同。采用定量调查数据进行计算和判定, 监测海域底栖生物优势种有 2 种, 为口虾蛄 (*Oratosquillaoratoria*) 和疣吻沙蚕 (*Tylorrhynchus heterochaetus*), 其优势度分别为 0.052 和 0.022。

(4) 种类多样性指数、均匀度和丰富度

底栖生物的种类多样性指数 H'、均匀度 J' 及丰富度指数 d 的计算方法亦与浮游动物

相同,计算结果列于表 5.6.2.4-4。由表可见,调查海域各站位底栖生物种类多样性指数在 0~2.52 之间,平均值为 1.37;均匀度在 0~1.00 之间,平均值为 0.83;丰富度指数在 0~1.18 之间,平均值为 0.55。调查海域底栖生物的种类偏少,多样性和丰富度处于较低水平,各调查站位间差异不明显,均匀度较高。

5.6.2.5 潮间带生物

潮间带生物调查共设置 3 条断面,每条断面设置 2 个站位,定量取样面积为 0.27 m²,每站用定量采样框 (0.3×0.3m²)。在同一水平上等距离取 3 个,将样方提取的样品合并为一个样品,用 5%的甲醛溶液固定后带回实验室进行鉴定分析。

(1) 种类组成与分布

本次调查的潮间带生物样品共鉴定出 14 种,分属于 5 个门类,环节动物和节肢动物是该海域的主要潮间带生物类群,详见附件潮间带生物报表。其中环节动物和节肢动物均为 5 种,各占全部种类的 35.7%。软体动物 2 种,各占全部种类的 14.3%。其他门类分别为纽形动物和脊索动物,出现的种数均为 1 种。调查海域潮间带生物种类组成见图 5.6.2.5-1。各调查站位潮间带生物种类组成及其分布见表 5.6.2.5-1。

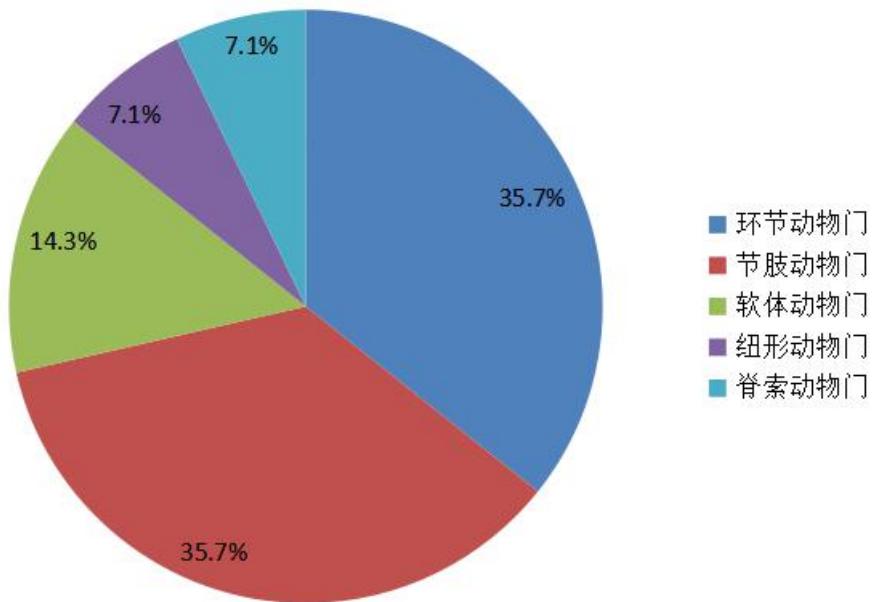


图 5.6.2.5-1 监测海域潮间带生物种类组成

(2) 数量组成与分布

各调查站位潮间带生物栖息密度在 4~27ind/m² 之间,平均栖息密度为 13ind/m²,栖息密度最低的站位是 C2-1,栖息密度最高的站位是 C3-2。从表 5.6.2.5-2 可以看出,节

肢动物的平均栖息密度最高，节肢动物其次，其余门类的栖息密度均在 1~2ind/m² 之间。

该海域各调查站位潮间带生物的生物量在 0.37~9.25g/m² 之间，平均生物量为 4.07 g/m²，分布状况详见表 5.6.2.5-3。软体动物对海区生物量的贡献最大，其平均生物量为 1.23 g/m²，其他门类的平均生物量在 0.49~0.99g/m² 之间。

（3）优势种及其优势度

潮间带生物种类优势度的计算方法和优势种的判定与浮游生物相同。采用定量调查数据进行计算和判定，监测海域潮间带生物优势种有 3 种，为纽虫 (*Nemertea sp.*)、细点叉牙虾虎鱼 (*Apocryptodon malcolmi*) 和独齿围沙蚕 (*Perinereis cultrifera*)，其优势度分别为 0.061、0.035 和 0.024。

（4）种类多样性指数、均匀度和丰富度

潮间带生物的种类多样性指数 H'、均匀度 J' 及丰富度指数 d 的计算方法亦与浮游动物相同，计算结果列于表 5.6.2.5-4。由表可见，调查海域各站位潮间带生物种类多样性指数在 0~2.16 之间，平均值为 1.20；均匀度在 0~1.00 之间，平均值为 0.81；丰富度指数在 0~1.21 之间，平均值为 0.61。调查海域潮间带生物的种类较少，多样性指数和丰富度均较低，各调查站位间差异不明显，总体均匀度较高。

5.6.2.6 鱼卵仔鱼

本次监测鱼卵仔鱼调查站位与浮游生物相同。现场调查采用浅水 I 型浮游生物网（网口面积 0.2 m²，网口直径 50 cm，网长 145 cm）采集，采集到的样品用 5% 的甲醛溶液固定，带回实验室进行种类鉴定和个体数量计数。

（1）种类组成与分布

本次调查共采获鱼卵 15 粒，经鉴定隶属于 1 个门 3 科 3 种，其中中华小公鱼 (*Stolephorus chinensis*) 9 粒，鲹科 (Carangidae sp.) 4 粒，鰕虎鱼科 (Gobiidae sp.) 2 粒。

本次调查没有发现仔稚鱼。

（2）密度分布

本次调查鱼卵采获数量范围为 0~10ind/net，平均为 1.25ind/net。密度变化范围为 0~13ind/ m³，最高出现在 Z19 站位，平均为 1.5ind/ m³，详见表 5.6.2.5-5。

5.6.3 2020年4月调查结果与评价

5.6.3.1 叶绿素a和初级生产力

金鼓江海域生态环境综合调查海区海水叶绿素a的含量和海洋初级生产力水平的监测，共布设20个调查站位，与水质调查站位相同。现场采样调查于2020年4月22日进行，海水透明度作同步观测，用以估算海洋初级生产力水平。叶绿素a的测定按照《海洋监测规范》（GB 17378.7-2007）中规定的方法（荧光分光度法）进行。

（1）叶绿素a的含量及其分布状况

本次调查各调查站位海水叶绿素a含量的分布状况详见表5.6.3.1-1。统计结果显示，调查海区海水平均叶绿素a的含量介于0.62~15.23mg/m³之间，平均为6.43mg/m³，Z19站含量最高，Z1站最低。

根据生物生态学参考标准：叶绿素a的含量低于5mg/m³为贫营养，(10~20)mg/m³之间为中营养，超过30mg/m³则为富营养。据此，可以认为调查海域基本属于中低营养水平。

（2）初级生产力水平及其分布状况

监测海区海洋初级生产力水平的估算采用叶绿素a法，按联合国教科文组织（UNESCO）推荐的 Cadée（1975）公式进行估算。估算公式如下：

$$P = \frac{Chl.a \cdot Q \cdot D \cdot E}{2}$$

式中：P——海洋初级生产力（mg·C/(m²·d)）；

Chl.a——真光层内叶绿素a的平均含量（mg/m³）；

Q——同化指数算术平均值，取3.7；

D——昼长时间（根据季节和海区情况取值）；

E——真光层深度（m）。

根据上述公式，监测海区海洋初级生产力水平的估算结果列于表5.6.3.1-1。统计结果显示，各调查站海洋初级生产力水平介于8.8~11668.9mg·C/(m²·d)之间，平均为588.1

mg·C/(m²·d)。其分布状况与各调查站海水叶绿素 a 的平均含量的分布状况较为相似, Z1~Z10 站点的初级生产力均较低, Z11~Z20 站点的初级生产力较高, 最大值出现在 Z17 站, 调查海域初级生产力的最小值在 Z1 站。

5.6.3.2 浮游植物

本次金鼓江区域海洋生态环境综合调查浮游植物现场采样调查共布设 12 个站点 (Z1、Z3、Z5、Z7、Z9、Z10、Z11、Z12、Z14、Z15、Z18、Z19), 现场调查采用浅水III型浮游生物网 (网口面积 0.1m², 网口直径 37cm, 网长 140cm) 由海底至海面作垂直拖网一次, 采集到的样品用 5%的甲醛溶液固定, 然后带回实验室进行镜检分析、种类鉴定和个体数量计数。

(1) 种类组成与分布

浮游植物样品共鉴定出 3 大类 35 属 66 种 (含变种、变型), 详见附件浮游植物报表。其中, 硅藻种类较多, 有 32 属 60 种, 占浮游植物总种数的 90.9%; 其次是甲藻, 有 2 属 5 种, 占总种数 7.6%; 蓝藻 1 种, 占总种数的 1.5%。

各调查站点出现的浮游植物的种类数介于 4~39 种之间, 其中, Z18 站出现的种类数最多, 为 39 种; Z10 站最少, 为 4 种。各门类浮游植物的种类数在各调查站点的分布情况详见图 5.6.3.2-1。可以看出, 各调查站点皆以硅藻种类占优势, 其次是甲藻。

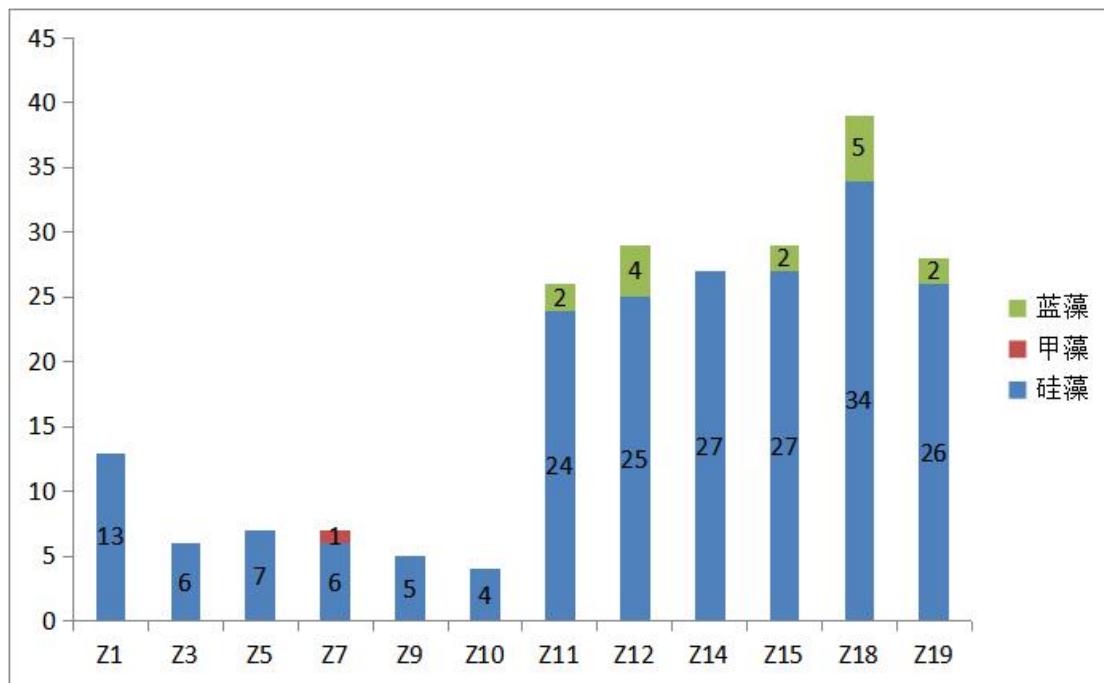


图 5.6.3.2-1 各调查站位浮游植物种类组成

(2) 数量组成与分布

监测海区各调查站位浮游植物的细胞丰度介于 646000 到 1464763500 cells/m³ 之间，平均丰度为 289000352 cells/m³。其中 Z15 站的浮游植物丰度最高，Z9 站的丰度最低。各调查站浮游植物的丰度相差较大，详见图 5.6.3.2-2。在本次监测中硅藻丰度最高，其平均丰度占浮游植物总平均丰度的 98.99%；其次是蓝藻，占浮游植物总平均丰度的 0.98%；甲藻细胞丰度最低，占浮游植物总平均丰度的 0.03%。

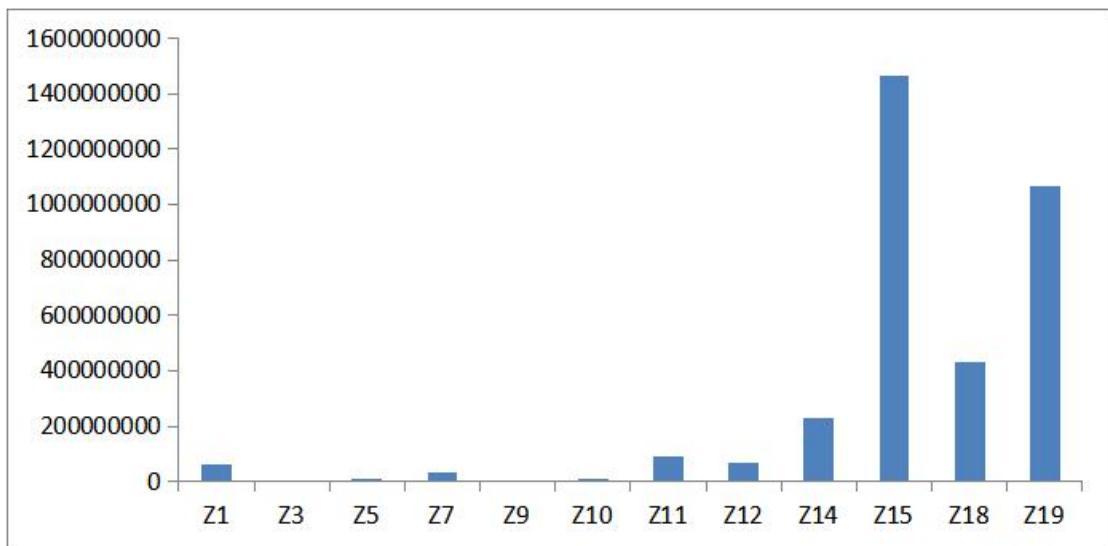


图 5.6.3.2-2 调查海域各站位浮游植物数量分布图

(3) 优势种及其优势度

优势种的优势度有多种方法表示，这里采用不同的计算公式来分别计算和表示各个调查站优势种的优势度和整个调查海区优势种的优势度。

(1) 对于某一调查站优势种的优势度可用百分比表示：

$$D = n_i/N \cdot 100\%$$

式中：D—第 i 种的百分比优势度；

n_i —第 i 种的数量；

N —该站群落中所有种的数量，数量可用个体数、密度、重量等单位表示，本报告用密度表示。

(2) 对于某一区域优势种的优势度，计算公式如下：

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

式中： n_i —为第 i 种的数量；

f_i —为该种在各站出现的频率；

N —为群落中所有种的数量。

当某一种浮游植物的优势度 $Y \geq 0.02$ 时，判定该种为监测区域的优势种。

根据上述优势度公式的计算结果，调查海区浮游植物的优势种有 7 种，它们是拟弯角毛藻 (*Chaetoceros pseudocurvisetus*) 和菱形海线藻 (*Thalassionema nitzschiooides*)。其优势度分别为 0.704 和 0.051。可见，拟弯角毛藻的数量占据绝对优势，其密度占到浮游植物总密度的 84.5%，其中 Z19 站拟弯角毛藻的百分比优势度达到 95.4%。。

(4) 种类多样性指数、均匀度和丰富度

种类多样性指数是生物群落结构的一个重要属性的反映，可作为水质评价的生物指标，并可用来预测赤潮。现使用 Shannon-Wiener 法的多样性指数公式和 Pielous 均匀度公式来进行计算：

$$H' = -\sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i \quad J' = \frac{H}{\log_2 s}$$

式中： H' 为多样性指数； s 为种类数； $P_i = n_i/N$ (n_i 是第 i 个物种的个体数， N 是全部物种的个体数)； J' 为均匀度。

丰富度 (richness) 是表示生物群落中种类丰富程度的指数，是应当首先了解的。丰富度的计算公式有多种，现采用马卡列夫 (Margalef, 1958) 的丰富度公式进行计算：

$$d = (S-1)/\log_2 N$$

其中： d 表示丰富度， S 表示样品中的种类总数， N 表示样品中生物的总个体数。

一般而言，健康环境，种类丰富度高；受污染的环境，丰富度降低。

监测海区浮游植物种类多样性指数、均匀度和丰富度的计算结果列于表 5.6.3.2-1。计算结果表明，监测海域各调查站浮游植物种类多样性指数在 0.17~2.11 之间，平均值为 1.31；均匀度在 0.06~0.74 之间，平均值为 0.38；丰富度指数在 0.21~1.91 之间，平均值为 0.92。Z7 站点浮游植物种类多样性指数和均匀度最低，Z10 站点浮游植物丰富度最低，浮游植物种类多样性指数最高的站点为 Z12 站点，均匀度最高的站点为 Z9, Z18 站点的丰富度指数最高。

5.6.3.3 浮游动物

本次监测浮游动物调查站位与浮游植物相同。现场调查采用浅水 I 型浮游生物网（网口面积 0.2 m²，网口直径 50 cm，网长 145 cm）由海底至海面垂直拖网一次，采集到的样品用 5% 的甲醛溶液固定，带回实验室进行种类鉴定、个体数量计数和生物量称重。

（1）种类组成与分布

本次调查浮游动物样品共鉴定出浮游动物 41 种和浮游幼虫 9 类，详见附件浮游动物报表。其中，桡足类种类最多，有 18 种，占浮游动物总种数的（含浮游幼虫）36.0%；其次是腔肠动物，有 10 种，占浮游动物总种数的（含浮游幼虫）20.0%；浮游幼虫有 9 类，占浮游动物总种数的（含浮游幼虫）18.0%。其余类群分别为栉水母、枝角类、毛鄂类、樱虾类、端足类、等足类、被囊类、软体动物和介形类，这些类群的种类数皆在 1~2 种之间，各类群种类组成见图 4。各站位的鉴定出浮游动物种类数在 1~34 种之间，其中 Z12 站点的种类最多，Z5 和 Z10 站位最少，各站位的种类分布见图 5.6.3.3-1。

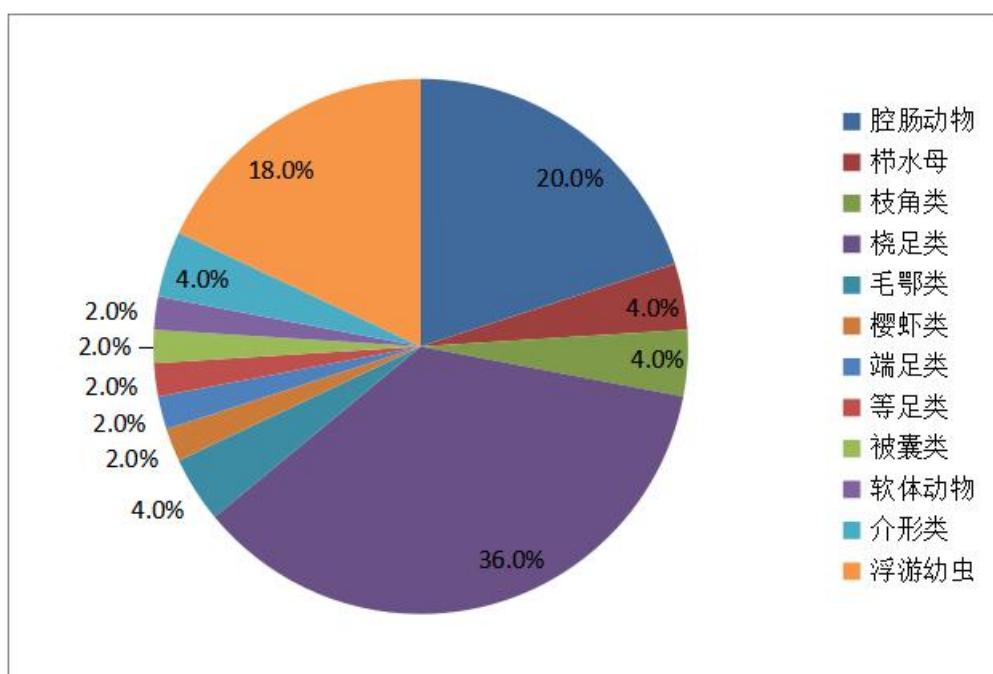


图 5.6.3.3-1 浮游动物种类组成

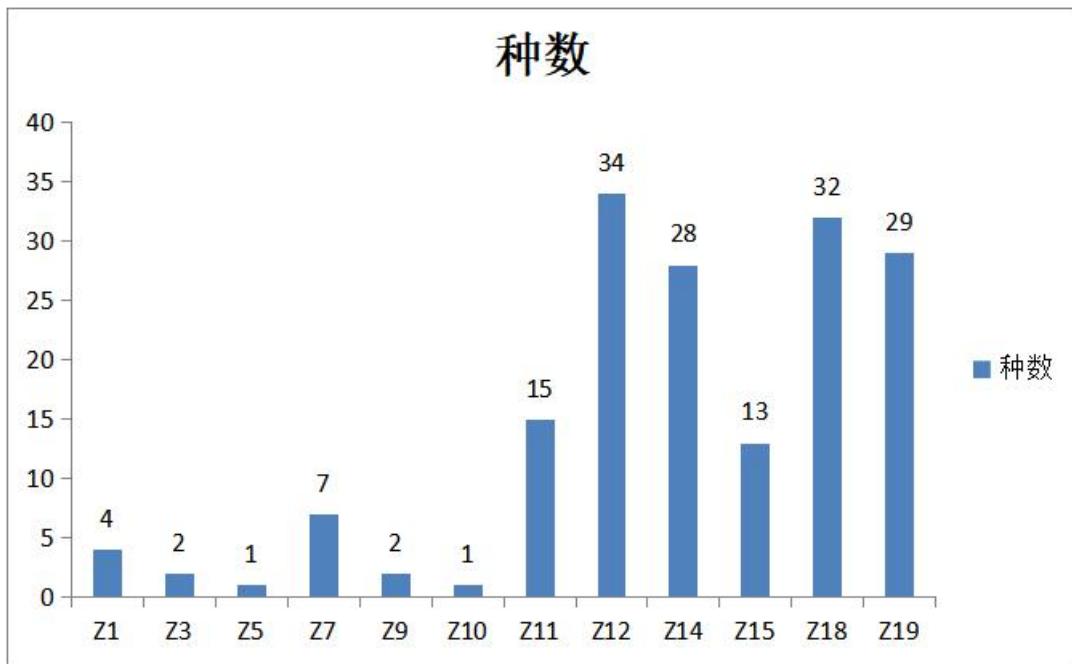


图 5.6.3.3-2 浮游动物种类数分布

(2) 数量组成与分布

监测海域各调查站浮游动物的丰度介于 5~1473ind/m³ 之间, 平均为 408ind/m³。其中 Z14 站位浮游动物丰度最高, 为 1473 ind/m³, Z10 站位浮游动物丰度最低, 为 5 ind/m³。各站位详情见图 5.6.3.3-3。

各调查站浮游动物的生物量在 14.0~225.5 mg/m³ 之间, 平均生物量为 84.0mg/m³。其中 Z14 站的浮游动物生物量最高, 为 225.5mg/m³, Z10 站位的生物量最低, 为 14.0 mg/m³。各站位详情见图 5.6.3.3-4。

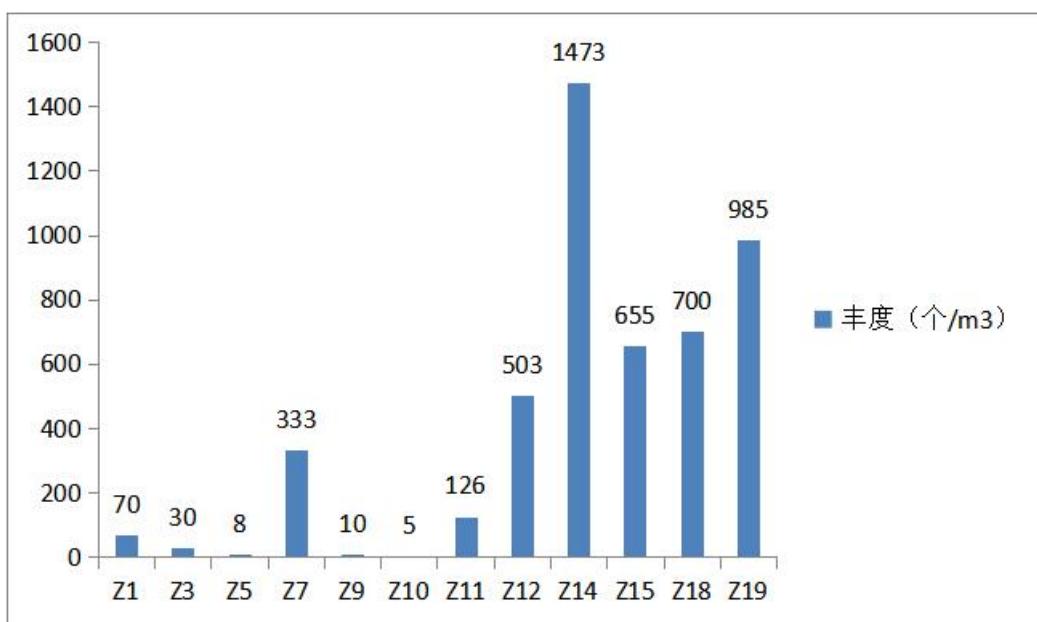


图 5.6.3.3-3 各站位浮游动物丰度分布

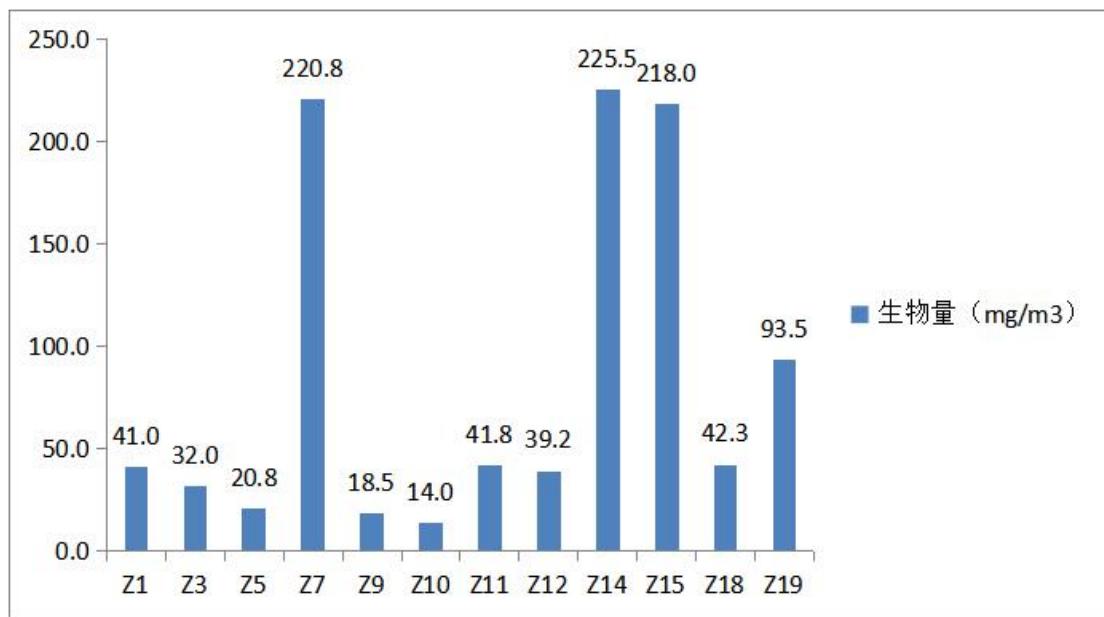


图 5.6.3.3-4 各站位浮游动物生物量分布

(3) 优势种及其优势度

浮游动物种类优势度的计算方法和优势种的判断标准与浮游植物相同。根据优势度的计算结果（见表 5.6.3.3-1），调查海域浮游动物优势种类共 7 种（包含浮游幼虫），其中鱼卵（Fish roe）和刺尾纺锤水蚤（*Acartia spinicauda*）优势度较高，分别为 0.091 和 0.081。

(4) 种类多样性指数、均匀度和丰富度

浮游动物的种类多样性指数 H' 、均匀度 J' 及丰富度指数 d 的计算方法亦与浮游植物相同，计算结果列于表 5.6.3.3-2。计算结果表明，监测海域各调查站浮游动物种类多样性指数在 0~4.17 之间，平均值为 2.17；均匀度在 0~1.00 之间，平均值为 0.66；丰富度指数在 0~5.30 之间，平均值为 2.09。各调查站点浮游动物种类多样性指数、均匀度和丰富度指数均处于中等水平。

5.6.3.4 底栖生物

底栖生物调查站位与浮游生物相同，共 12 个站。现场调查定量样品采用开口面积为 0.05 m^2 的抓斗式采泥器采集，每站采样 2 次，泥样淘洗后，拣出所有底栖生物装入样品瓶中，用 5% 的甲醛溶液固定后带回实验室进行鉴定分析。

(1) 种类组成与分布

本次调查的底栖生物样品共鉴定出 18 种，分属于 5 个门类，环节动物是该海域的

主要底栖生物类群，详见附件底栖生物报表。其中环节动物 10 种，占全部种类的 55.6%，节肢动物 3 种，各占全部种类的 16.7%，其他门类分别为软体动物、脊索动物和棘皮动物。这些门类出现的种数均为 1~2 种。调查海域底栖生物种类组成见图 5.6.3.4-1。各调查站位底栖生物种类组成及其分布见表 5.6.3.4-1。

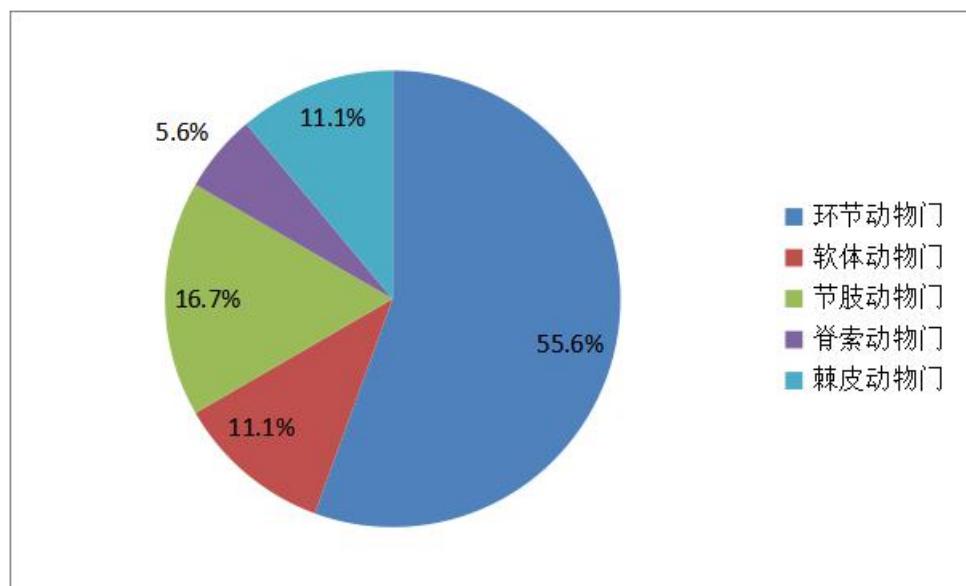


图 5.6.3.4-1 监测海域底栖生物种类组成

(2) 数量组成与分布

各调查站位底栖生物栖息密度在 0~280 ind/m² 之间，平均栖息密度为 75ind/m²，Z3 和 Z9 站位没有发现底栖生物，栖息密度最高的站位是 Z5。从表 5.6.3.4-2 可以看出，环节动物的平均栖息密度最高，节肢动物其次，其余门类的栖息密度均在 1~3 ind/m² 之间。

该海域各调查站位底栖生物的生物量在 0~371.00g/m² 之间，平均生物量为 48.25g/m²，分布状况详见表 5.6.3.4-3。软体动物对海区生物量的贡献最大，其平均生物量为 30.58 g/m²，其他门类的平均生物量在 3.08~7.25g/m² 之间。

(3) 优势种及其优势度

底栖生物种类优势度的计算方法和优势种的判定与浮游生物相同。采用定量调查数据进行计算和判定，监测海域底栖生物优势种有 2 种，为独齿围沙蚕 (*Perinereis cultrifera*) 和色斑角吻沙蚕 (*Goniada maculata*)，其优势度分别为 0.111 和 0.028。

(4) 种类多样性指数、均匀度和丰富度

底栖生物的种类多样性指数 H'、均匀度 J' 及丰富度指数 d 的计算方法亦与浮游动物相同，计算结果列于表 5.6.3.4-4。调查海域各站位底栖生物种类多样性指数在 0~2.12 之

间, 平均值为 0.90; 均匀度在 0~0.96 之间, 平均值为 0.56; 丰富度指数在 0~0.87 之间, 平均值为 0.33。调查海域底栖生物的种类偏少, 多样性、均匀度和丰富度均处于较低水平。

5.6.3.5 潮间带生物

潮间带生物调查共设置 3 条断面, 每条断面设置 2 个站位, 定量取样面积为 0.27 m^2 , 每站用定量采样框 ($0.3 \times 0.3\text{ m}^2$)。在同一水平上等距离取 3 个, 将样方提取的样品合并为一个样品, 用 5% 的甲醛溶液固定后带回实验室进行鉴定分析。

(1) 种类组成与分布

本次调查的潮间带生物样品共鉴定出 18 种, 分属于 3 个门类, 节肢动物是该海域的主要潮间带生物类群, 详见附件潮间带生物报表。其中环节动物 6 种, 各占全部种类的 33.3%。软体动物 4 种, 各占全部种类的 22.2%。调查海域潮间带生物种类组成见图 5.6.3.5-1。各调查站位潮间带生物种类组成及其分布见表 5.6.3.5-1。

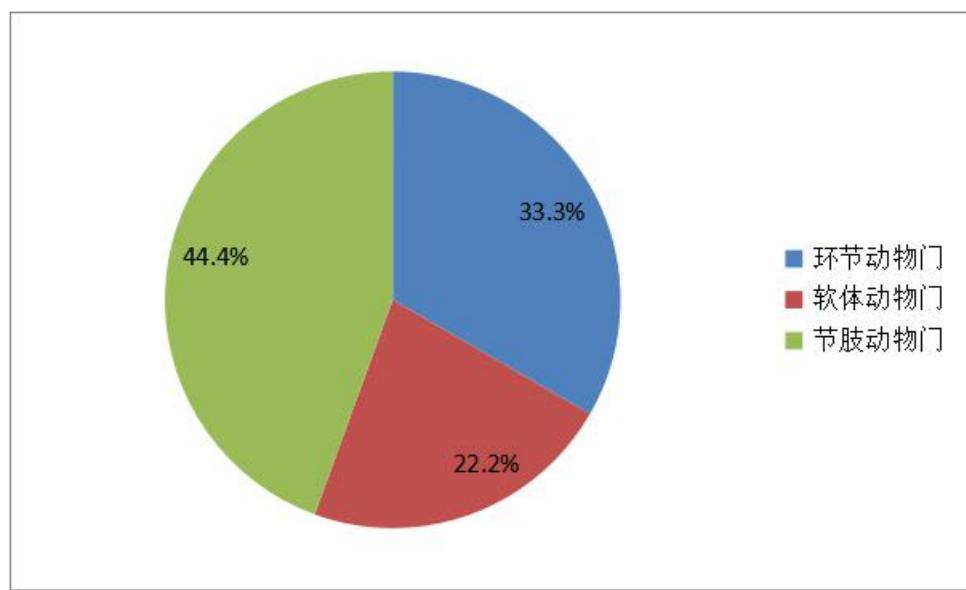


图 5.6.3.5-1 监测海域潮间带生物种类组成

(2) 数量组成与分布

各调查站位潮间带生物栖息密度在 $12\text{~}226\text{ ind/m}^2$ 之间, 平均栖息密度为 71 ind/m^2 , 栖息密度最低的站位是 C1-1, 栖息密度最高的站位是 C2-2。从表 5.6.3.5-2 可以看出, 环节动物的平均栖息密度最高, 节肢动物其次, 软体动物的平均栖息密度最低。

该海域各调查站位潮间带生物的生物量在 $1.11\text{~}78.54\text{ g/m}^2$ 之间, 平均生物量为 25.97

g/m^2 ，分布状况详见表 5.6.3.5-3。软体动物对海区生物量的贡献最大，其平均生物量为 $16.22 \text{ g}/\text{m}^2$ ，环节动物和节肢动物的平均生物量分别为 $3.91 \text{ g}/\text{m}^2$ 和 $5.84 \text{ g}/\text{m}^2$ 。

(3) 优势种及其优势度

潮间带生物种类优势度的计算方法和优势种的判定与浮游生物相同。采用定量调查数据进行计算和判定，监测海域潮间带生物优势种有 5 种，为独齿围沙蚕 (*Perinereis cultrifera*)、全刺沙蚕 (*Nectoneanthes oxypoda*)、丝异蚓虫 (*Heteromastus filiformis*)、长足圆方蟹 (*Cyclograpus longipes*) 和珠带拟蟹守螺 (*Cerithidea cingulata*)，其优势度分别为 0.075、0.053、0.047、0.041 和 0.026。

(4) 种类多样性指数、均匀度和丰富度

潮间带生物的种类多样性指数 H' 、均匀度 J' 及丰富度指数 d 的计算方法亦与浮游动物相同，计算结果列于表 5.6.3.5-4。由表可见，调查海域各站位潮间带生物种类多样性指数在 0.87~2.27 之间，平均值为 1.58；均匀度在 0.55~1.00 之间，平均值为 0.78；丰富度指数在 0.48~1.16 之间，平均值为 0.81。调查海域潮间带生物的种类较少，多样性指数和丰富度均较低，各调查站位间差异不明显，总体均匀度较高。

5.6.3.6 鱼卵仔鱼

本次监测鱼卵仔鱼调查站位与浮游生物相同。现场调查采用浅水 I 型浮游生物网（网口面积 0.2 m^2 ，网口直径 50 cm，网长 145 cm）采集，采集到的样品用 5% 的甲醛溶液固定，带回实验室进行种类鉴定和个体数量计数。

(1) 种类组成与分布

本次调查共采获鱼卵 747 粒，经鉴定隶属于 1 个门 6 科 6 种，其中中华小公鱼 (*Stolephorus chinensis*) 339 粒，少鳞鱠 (*Sillago japonica*) 226 粒，鲹科 (*Carangidae sp.*) 59 粒，舌鳎科 (*Cynoglossidae sp.*) 58 粒，毒鲉科 (*Synanceiidae sp.*) 42 粒，肩鳃鳚属 (*Omobranchus sp.*) 15 粒，眶棘双边鱼 (*Ambassis gymnocephalus*) 8 粒。

本次调查共采获仔稚鱼，经鉴定隶属于 1 个门 3 科 3 种，其中中华小公鱼 88 个，少鳞鱠 (*Sillago japonica*) 55 个，美肩鳃鳚 (*Omobranchus elegans*) 12 个。

(2) 密度分布

本次调查鱼卵采获数量范围为 0~210 ind/net，平均为 62 ind/net。密度变化范围为 0~350 ind/ m^3 ，最高出现在 Z14 站位，平均为 64 ind/ m^3 ，详见表 5.6.3.6-1。

本次调查仔稚鱼采获数量范围为 0~48 ind/net，平均为 13 ind/net。密度变化范围为 0~67ind/ m³，最高出现在 Z14 站位，平均为 12ind/ m³，详见表 5.6.3.6-2。

5.6.3.7 游泳生物

本次监测游泳生物调查 2 个站位。现场调查采用的网具为拖网（网宽 6 m），拖速 3.7km/h，拖网时间 1 小时。

（1）种类组成与分布

本次调查共捕获渔业资源游泳生物种类 5 目 9 科 12 属 15 种（表 5.6.3.7-1），其中鱼类种类最多，为 10 种，占总种数的 66.7%，虾类 4 种，占总种数的 26.7%，虾蛄类 1 种，占总种数的 6.6%。本次调查未渔获到蟹类和头足类。

调查的两个站位 Z11、Z12 的总渔获种数分别为 7 种和 12 种，平均每站渔获 10 种。鱼类在 2 站均有出现，出现站渔获种数分别为 4 种和 8 种，平均每站渔获 6 种。虾类同样在 2 站均有出现，出现站渔获种数均为 3 种。虾蛄类只在 Z12 站出现 1 种。

调查的两个站位 Z11、Z12 的总渔获种数分别为 7 种和 12 种，平均每站渔获 10 种，详见表 5.6.3.7-2。鱼类在 2 站均有出现，出现站渔获种数分别为 4 种和 8 种，平均每站渔获 6 种。虾类同样在 2 站均有出现，出现站渔获种数均为 3 种。虾蛄类只在 Z12 站出现 1 种。

（2）多样性指数和均匀度

本次调查 Z11 和 Z12 的游泳生物多样性指数分别为 2.55 和 3.41，平均为 2.98。均匀度分别为 0.91 和 0.95，平均为 0.93。

（3）优势种及其优势度

本次调查游泳生物优势种有 6 种，分别为细巧仿对虾（*Parapenaeopsis tenella*）、鲜明鼓虾（*Alpheus distinguendus*）、卵鳎（*Solea ovata*）、孔鰓虎鱼（*Trypauchen vagina*）、李氏鮨（*Callionymus richardsoni*）、葛氏小口虾蛄（*Oratosquilla gravieri*），优势度分别为 0.206、0.147、0.118、0.088、0.044、0.044。

（4）拖网调查渔获率分布

本次调查 2 个站位总渔获量共 0.10924kg，34 尾，总平均渔获率为 0.05462kg/h，总平均尾数渔获率为 17.0ind/h，详见表 5.6.3.7-3。

5.7 大气环境质量现状调查与评价

根据《2019年钦州市环境质量状况公报》，2019年，钦州市环境空气优良天数为341天，优良率为93.4%，其中空气质量达优的天数为181天，良好为160天，轻度污染为23天，中度污染为1天。首要污染物是臭氧（O₃）。

2019年，钦州市环境空气中二氧化硫、二氧化氮的年均浓度与一氧化碳日均95%百分位数浓度、臭氧日最大8小时90%百分位数浓度范围均达到《环境空气质量标准》一级标准，可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）年均浓度达到二级标准。

5.8 声环境质量现状调查与评价

5.8.1 监测点位及项目

为了解本项目所在地的声环境质量现状，本次在项目边界及附近敏感点共布设4个噪声监测点进行监测，

图 5.8.1-1 噪声现状监测布点示意图

5.8.2 监测时间和频次

本次委托广西玖安检测服务有限公司于2021年8月27日至28日进行连续2天的监测，每天昼间（6:00-22:00）和夜间（22:00-6:00）各监测1次。

5.8.3 监测分析方法

各监测点测量连续等效A声级。监测方法按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的要求，监测仪器采用AWA5688多功能声级计，以等效连续A声级Leq(A)作为评价量，选无雨，无雷电天气，风速小于5.0m/s的天气进行测量。监测点高度为1.2~1.5m。

5.8.3 声环境质量现状监测结果与评价

声环境质量监测结果见表5.8.3-1所示，由监测结果可知，本项目边界及附近敏感点

的昼、夜间噪声现状监测结果均能达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准要求。

6 环境影响预测与评价

6.1 陆域生态环境影响分析

6.1.1 施工对土地资源的影响

（1）工程永久占地

项目占用的土地现状为旱地、山体、养殖塘，拟建项目不占用海域（法定意义）、耕地及基本农田。

项目实施后这些土地利用性质发生改变，经过有目的地对园林景观进行建设，增加绿化面积、新增道路及基础设施，增加了项目的整体植被覆盖率。同时通过种植红树林，修复区域的红树林生境，扩大红树林种群规模，构建生态海岛，以满足珍稀保护鸟类栖息需求。工程实施后，强化了周边增强区域生态功能，有利于维护生态系统的稳定性，同时区域生态功能得到完善和提高。

（2）工程临时占地

本项目需在工程区设置临时生活区、临时堆土场，施工期间，场内交通道路、材料堆场等需临时占用少量土地，本项目场界内有大片荒地可临时使用。

6.1.2 水土流失影响分析

园区范围属于以水力侵蚀为主的南方红壤丘陵区，挖方、削坡造成原地貌水土保持功能降低，增加水土流失。本工程开挖土方堆放于临时堆土场，如不进行防护，将产生新的水土流失。

本项目河道整治工程和园林绿化工程需要对土地进行整理，整地直接导致土壤裸露面积增加，抵抗雨滴溅蚀的能力减弱，因此在造园之初，水土流失会有所增加，等到植物扎根散叶后，其保持水土的能力不断增强，水土流失就得到控制和逐步减少。随着植被的恢复，施工所在地的水土流失将得到有效控制，其水土保持能力也会进一步增长。

根据现场踏勘，金鼓江沿岸大部分护坡裸露，残余的旧堤围年久失修，海岸植被衰

退，破面随处可见废弃的砂石。本项目生态岸线加固建成后，可减少金鼓江海水冲刷崩岸造成的水土流失，有利于水土保持。

6.1.3 对生物多样性的影响

(1) 对植被的影响

工程建设施工期间挖方填土等将占用一定的土地，对该地区原有植被造成一定的破坏。

项目区内造林时，参考当地的生态演替规律选择相应的树种，靠岸内滩选择木榄、海漆，中滩选择红海榄与秋茄，外滩选择白骨壤或桐花树。随着项目生态修复工程的实施，原有的人工养殖鱼塘将被红树林所替代，成为适宜各种底栖生物、鸟类等生长和栖息，区域的生物多样性将增加，生态系统得以改善，周围生态环境质量进一步提高。

(2) 对野生动物的影响

建设期的施工噪声、植被破坏等会对野生动物的栖息地带来不良影响，如噪声使野生动物受惊扰，植被破坏及施工人员活动挤占、压缩野生动物生存空间等，这些都可能使野生动物迁徙或逃逸。通过规范施工人员的行为，禁止捕杀野生动物、采用低噪声设备进行施工，可以减轻对野生动物的不良影响。

目前，由于当地人为干扰较大，拟建项目范围内野生动物种群、数量很少，主要为鸟类、昆虫。项目建设期对野生动物的影响程度是有限的。

6.1.4 营运期生态环境影响分析

本项目为非污染基础设施建设，项目的建设对周围的生态环境具有较大的、长期的、正面影响。项目以岸线生态环境保护，河道整治、红树林修复和生态整治为重点，项目建成后，可以改善目前金鼓江孔雀湾海域脏、乱、差的生态环境，减轻金鼓江上游海岸带生态环境压力和生态风险，提高金鼓江海岸的生态功能，提升海洋生态景观效果，保护西湾沿海生物多样性和景观多样性，促进海域资源的可持续开发利用，把金鼓江上游海岸带建成环境优美、生态和谐、休闲健身的滨海生态绿地。项目建成后可以有效防止

海浪及风暴潮的侵蚀，有利于稳定流场、维持岸滩形状，增加绿化面积，减少水土流失。

6.1.5 景观影响分析

6.1.5.1 施工期对景观的影响

(1) 施工结束后，临时堆土场若场地整治措施不当，则可能与周边环境形成较大的视觉反差，影响景观各组成部分的和谐。临时堆土场位于道路后方，由于项目需要大量填方，建设完成后临时堆土场将不复存在，进行适当清理后，不会影响景观效果。

(2) 随意、无序地设置场地将直接对景观环境产生较大不良影响，且扩大了工程对区域地表覆盖物的破坏面积，增加了工程后期生态治理的难度；施工生产生活区使用后，若不及时清理、整治，可能出现油污、垃圾污染环境的情况，影响区域植被恢复，局部水体水质下降，破坏沿线原有的自然景观环境。

(3) 施工便道、料场的设置应考虑到原有景观的连续性和完整性，避免造成景观破碎度的新增量；施工机械等应按已设置的便道行驶作业，避免随意性而造成地表原植被的损失破坏，且余留的车辙痕迹等易引发水土流失和造成视觉污染。

(4) 由于施工人员的环保意识存在着差异，一些人员和机械可能在指定的作业区外随意行动，生活污水、垃圾随意弃置，这些不良的生产、生活习惯将直接影响到活动区内的植被生长和土壤环境，使植物长势衰弱，甚至死亡，造成视觉污染。

(5) 工程施工营地，施工便道以及临时堆土场等占地会破坏区域原有的植被，对区域植被生产力造成不利影响，同时也对区域景观格局产生重要影响，如增加景观破碎性、非植被景观增加等。

6.1.5.2 营运期对景观的影响

(1) 本项目为生态保护及岸线治理工程，项目占地面积较小，由于中国—马来西亚钦州产业园区建设，项目周边景观已由原有的农田、鱼塘、房屋等将逐渐被人工道路、建筑等代替。通过景观生态完整性及其系统结构与功能的影响评价来看，本项目建设前后对区域生态完整性及其结构与功能起到一定的改善。

(2) 从景观生态美学角度看，本项目包括园林景观工程。建设给景观增加了人类活动的成分，人造美景使自然景观显出了活力，随着项目建设对沿岸绿化美化力度的不断加大，其景观更显美丽。

(3) 本项目属于金鼓江滨江景观带的一部分，沿金鼓江东、西两岸建成滨江亲水景观带，并结合景观带设置不同主题及功能的活动区与绿化空间。项目建成后能够营造内湖外海视觉效果，同时满足滨水公园休憩功能。本项目对景观生态的有利影响要大于不利影响。

6.2 海洋生态环境影响分析

6.2.1 对水文情势的影响

本工程拟建生态岸线，共 4.447km，生态岸线的防潮按 100 年一遇。位于红树林宜林恢复和宜林改造区靠岸一侧。生态岸线靠水域一侧有大片的红树林防护，防灾抗灾能力进一步提高。在工程施工基本不会改变现有岸线形状，对金鼓江沿岸的流速、流向影响极小。同时，工程建设不会改变评价海域的水底地形条件，工程建设对项目所在海域地形地貌和冲淤环境影响很小。

6.2.2 对红树林的影响

(1) 直接影响

本项目水利工程和景观工程均不占用红树林湿地，项目设计与周围环境相协调，保留现有海岸线的红树林。根据工程分析，项目施工时充分利用现有塘埂的围堰结构，阻挡因施工期项目建设而造成水土流失，避免与项目相邻的水域中悬浮物浓度增加，不会改变红树林湿地的沉积物结构。

施工结束后拆除塘埂时，水上土方拆除采用长臂反铲挖掘机及自卸汽车开挖拆除，拆除过程中因施工机械搅动底泥、土方撒漏会造成小范围水域的悬浮物浓度增大，改变相邻红树林湿地的沉积物类型，使水环境质量和沉积物质量下降，使红树林宜林地的生境发生变化。由于红树植物错综复杂的根系可以阻止海浪带入泥沙，防止底泥再次悬浮，

一定程度上可以防止悬浮物对其内部生境的影响，同时它还可促使大颗粒物快速沉降并吸附微小悬浮颗粒，这减少了悬浮物在水体的停留时间，以保持较好水质。因此施工期拆除工程对红树林湿地的影响是短时期的，拆除塘埂时需规范操作，应严格按照施工范围作业，建议设置防污帘，避免被拆除的土方撒漏进水域、覆盖红树林湿地的底泥，改变沉积物结构，将对红树林湿地的不利影响降到最低。

（2）间接影响

由于本项目建设范围与红树林湿地毗邻，施工期产生的大量扬尘经扩散后可能飘落到红树林湿地，覆盖红树林叶片，粉尘颗粒物的酸性与水作用后，从气孔浸入叶组织，使其被“腐蚀”，使植株叶组织形成坏死的斑点，从而降低红树植物光合作用面积和光合速率，使红树植物光合作用受抑制。

研究发现，覆盖在叶子表面上的粉尘会遮盖掉 60%的光照，导致其光合作用能力下降约 20%。粉尘会阻塞叶子气孔作用，粉尘中较小的颗粒物，阻塞叶子的导气孔，影响光合作用中的气体交换，影响光合作用重要物质 CO_2 的进入速率，减少二氧化碳交换量而降低光合作用。粉尘中含有的多种污染成分和重金属元素，能够直接伤害植物的叶片组织，对红树植物生长有不良影响，粉尘中的重金属会干扰植物各种生理生态过程，阻碍植物花粉发芽，降低植物的生物量。

项目施工期若不及时对扬尘进行防治处理，一定程度上会威胁到周边海岸红树植物的生存。因此施工期采取定期洒水降尘、施工边界设立挡板、材料运输车辆封闭等降尘措施以减轻扬尘对红树林的影响。

6.2.3 对底栖生物的影响

工程施工在旧围塘和旧堤围挡中进行，对附近的底栖生物生态影响微小，但围堰和旧堤拆除引起悬浮物增加并在一定区域内扩散，局部水域的透明度下降，开挖区域周围海域的底栖生物也将因局部海域悬浮物浓度增加，其正常生理过程受到一定影响。

考虑到涉水施工区域小，影响范围有限，且施工在低潮时进行，影响时间较短；底栖生物恢复较快，工程周边海域底栖生物群落的主要结构参数（种数、丰富度及多样性等），将与施工前基本一致。故短期局部影响是可以接受的。

6.2.4 对浮游植物的影响

工程施工在旧围塘和旧堤围挡中进行，旧塘塘梗拆除过程搅动局部水体，造成水质浑浊，水中悬浮物浓度升高，增大了水体的消光系数，降低光线折射深度，可降低海水的透光率，一方面影响浮游植物的光合作用，在一定程度上影响水体的浮游植物的生长与繁殖，降低了海洋初级生产力；另一方面，由于悬浮物快速下沉，有部分浮游植物被携带而随之下沉，使水体中浮游植物遭受一定的损害。

一般而言，水体中悬浮物的浓度增加量在 10mg/L 以下时，水体中浮游植物基本不受影响；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，特别是中心区域，浮游植物含量极高，海水透水性极差，浮游植物基本上无法生存；当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物受到轻微的影响。在排放点附近海域由于悬浮物连续排放，中心区域悬浮物含量过高，浮游植物可能损失 100%，而中心区域向外悬浮含量逐渐减少，浮游植物的损失量亦随之减少。项目塘梗拆除工程量小，高浓度悬浮物含量范围小，悬浮泥沙排放时间短，沉降速度较快，停止排放后较短时间内可满足三类海水水质标准。因此，大部分时间内因遮光效应，浮游植物生长繁殖受到干扰和影响较小，但排放时刻的短时间内，在施工排放点周围小范围内将损失一定量的浮游植物。

由以上分析可知，本项目施工过程中将造成局部水域悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，光强度减少，对浮游植物会造成一定的阻碍，但影响范围主要为鱼塘塘梗附近的局部水域，随着施工期的结束，水体中浮游可逐渐恢复到正常水平。

6.2.5 对浮游动物的影响

项目施工建设过程对浮游植物的影响也主要来源于水体中悬浮物浓度增加，水体浑浊度升高带来的影响。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关，由于水体中悬浮物浓度增加，造成以滤食性为主、只分辨颗粒大小的浮游动物摄入粒径合适的泥沙，而使其体内系统紊乱，使其因饥饿而死亡。据有关研究结果表明，悬浮物含量增多对浮游桡足类的存活和繁殖有明显的抵制作用，过量悬浮固体使其食物过滤系统和消化器官受到堵塞，当悬浮物含量达到 300mg/L 以上时，影响特别显著。由于浮游动物为

营浮游动物，当水中悬浮物浓度突然增高时，无法逃避高浓度悬浮物的污染影响，在超标区域内的浮游动物大部分或全部死亡。由于施工时悬浮物为连续排放，中心区域悬浮物含量过高，从而削减了海水真光层厚度，在一定程度上影响了水体中的初级生产力，浮游动物生物量下降。

某些挠足类动物具有依据光线强弱变化而进行昼夜垂直迁移的习性，水体的透明度降低，会引起这类浮游动物生活习性的混乱，破坏其生理功能。具体反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、密度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响的程度和范围与浮游植物相似，项目建设过程对周围水体中浮游动物的影响范围也主要是施工地点附近局部区域。根据相关研究结果表明，由于水体中悬浮物浓度的增加，浮游动物种群的生长率下降 29~64%。

由以上分析可知，项目施工过程中将造成局部水域悬浮物浓度增加，水体透光度减弱，对部分浮游动物的生活习性、生长率造成一定影响，过量悬浮固体将造成浮游动物的生物量降低。本项目对浮游动物的影响范围主要为围堰及旧堤施工的局部水域，且随着施工期的结束，水体中浮游动物可逐渐恢复到正常水平。

6.2.6 对渔业资源的影响

一般而言，水利工程施工期对鱼类的影响主要体现为施工期产生的悬浮物对鱼类的影响。悬浮物对鱼类的影响分为三类：即致死效应、亚致死效应和行为影响。这些影响主要表现为直接杀死鱼类个体；降低其生长率及其对疾病的抵抗力；干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率；改变其洄游习性；降低其饵料生物的密度；降低其捕食效率等。

国内外学者曾做过大量悬浮物对鱼的影响实验。根据对鱼类在混浊水域表现出的回避反应的研究，结果表明当水体悬浮物浓度达到 70mg/L 时，鱼类在 5min 内迅速表现出回避反应，成鱼会迅速逃离施工造成的混浊水域。同时，如果水中悬浮物含量过高，容易使鱼类的鳃耙腺积聚泥沙，损害鳃部的滤水呼吸功能，甚至死亡。实验结果表明，当水中 SS 在 300mg/L 的含量水平，而且每天短时间多频次的搅动使水体中 SS 浓度达到 2300mg/L 的水平时，鱼类仅能存活 3~4 周。一般来水，对于 200mg/L 以下 SS 含量水平的非长期影响，都不会导致鱼类的直接死亡。

另一方面，水体中悬浮物含量的增加对浮游植物造成一定影响，从而影响鱼类的食物供应。作为生态链的重要一环，浮游植物和浮游动物是水生生物的初级和次级生产力，水中悬浮物会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，从食物链的角度不可避免会对鱼类的存活与生长产生不利影响。项目施工期造成局部水域短期悬浮物含量的升高对鱼类的影响是非永久性的，是可逆的，会随着施工结束而逐渐恢复。项目围堰及旧堤施工结束后，随着水位特征的恢复，生态系统也将恢复生机。一般而言，浮游生物的重新建立需要几天到几周的时间，游泳生物由于活动力强，恢复的时间更短。项目施工区域影响范围小，施工结束后水生生物能够较快的得到补充，鱼类的食物链也将较快的得以恢复。

根据渔业资源调查，项目所在海域一带的主要经济鱼虾的产卵期主要集中在3~8月份。项目施工及其附近区域不是钦州港海洋动物的主要产卵场和洄游路径，工程实施不会对特种渔业资源产卵场、繁育产生明显的影响。

由以上分析可知，本项目施工过程中会引起会引起鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物主动逃离附近海域，项目围堰及旧堤施工周期短、影响范围小，短期内施工过程引起海域悬浮物的增加不会导致鱼类的直接死亡，施工结束后鱼类的食物链将较快恢复，影响是可以接受的。

6.3 施工期污染影响分析

6.3.1 水环境影响分析

6.3.1.1 悬浮泥沙对金鼓江水质影响分析

本工程金鼓江的支流经现场勘查已经干涸，没有水流，项目的水利工程施工不会产生悬浮物，工程主要工序对金鼓江水质基本无影响。

本项目的生态修复区，全部位于原有鱼塘内，项目利用旧塘堤坝施工，采用堆高施工时采用干式作业，即抽干鱼塘的水，然后进行填土，受塘梗的围护，堆高时没有涉水作业。旧堤拆除施工会对江水底泥产生扰动，使局部水域的悬浮物浓度升高。同类项目的实测资料表明，在工程区附近海域海水的悬浮物含量最大超过50mg/L时，其中大颗

粒的砂粒（粒径 $>0.063\text{mm}$ ）将随海流运动沉积在附近海域。

本项目利用旧塘堤坝围挡进行施工，围堰和旧堤的拆除采用长臂反铲挖挖除，上述施工过程中的悬浮泥沙进入海域的量较少，项目所在海域扩散条件良好，对少量进入海域的悬浮泥沙可以很快进行稀释，不会造成大范围的扩散，因此本报告中不进行悬浮泥沙扩散的定量分析。

类比同类项目，围堰及旧堤施工过程中悬浮物扩散浓度大 10mg/L 的范围一般仅在施工点往外 50m 范围内，不会对项目所在海域造成大面积悬浮扩散。项目施工单位在施工过程中应加强对周边海域的监测观察，当出现悬浮物大范围扩散时，应立即停止抛投或拆除施工，改进施工方法，以减少悬浮物扩散对附近海域的影响。

由以上分析可知，工程施工造成的悬浮物影响是暂时的，在工程扰动结束后，水体中挟带的泥沙将在重力作用下以下沉为主，悬浮沙会在较短时间沉降而使水质影响消失，逐渐恢复原来的状况。

6.3.1.2 生产废水影响分析

根据工程分析可知，施工期混凝土养护和机械冲洗等会产生一定量的生产废水，其中砂石料冲洗废水占总污水量的95%以上，主要污染物是悬浮物，而且浓度很高。如施工废水不经过处理直接排入金鼓江，会严重影响影响金鼓江水质，破坏水生生物的栖息环境。根据同类工程资料，在采取沉淀处理措施后，废水中的悬浮物会大大减少，SS去除率在90%以上。项目拟将砂石料加工系统废水、混凝土养护废水经沉淀池处理后回用，施工机械清洗废水经隔油沉淀池处理后回用于洒水抑尘及道路清扫等，不外排。

综上，本项目生产废水经沉淀处理后回用，不外排，对周围水环境影响不大。

6.3.1.3 生活污水影响分析

生活污水主要来源于施工人员，根据项目工程分析，高峰期施工人员日生活污水排放量为 $6.3\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水主要污染物为 COD_{cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、SS等。该部分废水经临时化粪池处理后经市政管网纳入市政污水处理厂处理达标后排放。

本项目施工期不直接向海域排放生活污水，对金鼓江水质影响不大。

6.3.2 大气环境影响分析

施工期的大气环境影响因素主要来源于材料运输和装卸、土石方开挖、基础回填以及砂石料拌和等作业环节产生的扬尘，主要污染物质为 TSP；施工机械、运输车辆运行排放的尾气，主要污染物质为 CO、NO_x 等；沥青烟铺设过程中产生的沥青烟气，主要污染物质为 THC、酚和苯并芘等有毒有害物质。

6.3.2.1 扬尘影响分析

（1）施工场地扬尘影响分析

工程建设期间土石方开挖调运、建筑材料采购运输、装卸、堆放、拌和、机械车辆运行等过程均会产生扬尘，使空气中总悬浮颗粒物含量增加，对周围空气环境会造成一定程度影响。为了解施工扬尘的对环境的影响，本报告引用了北京环科院对附近建筑施工场地扬尘进行的实测进行类比，从结果得知在不采取降尘措施的情况下，当风速为 2.4m/s 时，施工场地内扬尘浓度是上风向对照点的 1.7~2.3 倍，相当于《环境空气质量标准》TSP 日均浓度二级标准值的 1.7~2.5 倍；建筑施工扬尘可影响到其下风向 150m 的区域，被影响区域的扬尘平均浓度为 0.455mg/m³，是上风向对照点的 1.4 倍，相当于《环境空气质量标准》TSP 日均浓度二级标准值的 1.5 倍。

本工程位于广西钦州市中马产业园，多年平均风速为 2.3m/s。当小风或静风天气作业时，施工场地扬尘影响范围较小；而当大风天气作业时起尘量较大，扬尘污染范围也随之增大；扬尘对 300m 以外的环境空气影响较小。本项目施工扬尘可能影响到附近下埠村零星分布民，（下埠村与项目云谷洞施工场界相距约 22m），除此之外，经现场勘查，施工现场周围 500m 范围内大多是已平整的空地，敏感保护目标较少。

为减轻施工场地扬尘对周围空气环境的影响，施工方应采取施工场地搭建围栏、土石方开挖时采用湿法施工、在易起尘作业时段和环节洒水降尘、材料运输车辆降低行车速度并加盖篷布、禁止在大风天气时进行搅拌作业等抑尘措施，最大程度地减少扬尘产生量，减少扬尘的扩散，减轻扬尘对周围环境的污染，将施工扬尘对周围环境的影响减至最低。随着施工的结束，施工扬尘对环境空气影响可很快消除。

（2）车辆运输扬尘影响分析

本项目堆高需要大量土石方，需由运输至施工区域。土石方的装卸过程、运输车辆在运输道路上行使、运输车辆行使过程中泥土洒落路面、运输车辆的车轮夹带泥土污染运输道路路面以及在有风的条件下由于地表裸露而产生扬尘。据有关调查显示，施运输车辆行使产生扬尘，与道路路面及车辆行使速度有关，约占扬尘总量的 60%。在完全干燥情况下，可按经验公式计算：

$$Q = 0.123 \times \left(\frac{v}{5} \right) \left(\frac{W}{6.8} \right)^{0.85} \left(\frac{P}{0.5} \right)^{0.75}$$

式中：Q——汽车行使的扬尘，kg/km•辆；

V——汽车速度，km/h；

W——汽车载重量，t；

P——道路表面粉尘量，kg/m²。

一辆载重 5t 的卡车，通过一段长度为 500m 的路面时，不同表面清洁程度，不同行使速度情况下产生的扬尘量详见表 7.2.2.1-2。

表 6.3.2.1-2 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘 单位：kg/km•辆

P(kg/m ²)\车速(km/h)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.0283	0.0476	0.0646	0.0801	0.0947	0.1593
10	0.0566	0.0953	0.1291	0.1602	0.1894	0.3186
15	0.0850	0.1429	0.1937	0.2403	0.2841	0.4778
20	0.1133	0.1905	0.2583	0.2583	0.3788	0.6371

由表 6.3.2.1-3 可见，在同样路面清洁程度情况下，车速越快，扬尘量越大，而在同样车速情况下，路面清洁程度越差，则扬尘量越大。根据类比调查，一般情况下，施工道路在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内。

抑制扬尘的一个简洁有效的措施是洒水。如果在施工期内对车辆行使的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70% 左右。4.3-4 为施工场地洒水抑尘的试验结果。由该表数据可以看出对施工地实施每天洒水 4~5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，并可将 TSP 污染距离缩小到 20~50m 范围。

表 6.3.2.1-3 施工场地洒水抑尘试验结果 单位: mg/m³

距离		5m	20m	50m	100m
TSP 小时 平均浓度	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60
降尘效果 (%)		80.2	51.6	41.7	30.2

6.3.2.2 机械废气污染影响

道路施工机械主要有挖掘机、载重机、压路机、自卸汽车等燃油机械，施工机械和车辆运行时产生燃油废气，排放的污染物主要有 CO、NO₂、C_nH_m。由于施工机械多为大型机械，单车排放系数较大，但施工机械数量少且较分散，其污染程度相对较轻。据类比调查，在距离现场 50m 处 CO、NO₂ 小时平均浓度分别为 0.28mg/m³ 和 0.053mg/m³，均能满足国家环境空气质量标准二级标准的要求。

6.3.2.3 沥青烟影响

拟建道路路面铺设过程部分采用沥青路面，因所铺设的道路路面工程较小，所需沥青均直接购买商品沥青，施工现场只进行沥青的摊铺，因此不存在现场熬化和运输阶段的污染。沥青用无热源或保温容器运至铺浇工地，沥青烟产生于铺路过程的热油蒸发，这种少量沥青烟的逸出目前无法控制，但产生量小，时间短。沥青铺浇路面时所产生的烟气，其污染物影响距离一般在 60m 之内。因此，沥青摊铺产生的沥青烟对周围环境影响较小，而且随施工期的结束而消失。

6.3.3 声环境影响分析

6.3.3.1 施工机械噪声影响

参考类比调查资料，部分施工机械设备作业噪声源强在 74~86dB(A)，采用上述公式，计算得出主要施工机械满负荷运行时不同距离处的噪声影响预测结果。

预测结果可知，项目施工主要设备产生的噪声，经距离衰减，施工现场距声源 30m 处的噪声可衰减至 70dB(A) 以下，符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)

昼间噪声限值要求；距离声源 170m 处噪声衰减至 55dB(A) 以下，符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）夜间噪声限值要求。昼间，施工主要设备产生的噪声经距离衰减，距声源 100m 处噪声低于 60dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准限值要求；夜间，施工主要设备产生的噪声经距离衰减，距声源 300m 处噪声低于 50dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

一般而言，施工机械属在露天的环境中进行施工，通常情况下无法进行有效的密闭隔声处理，施工期间作业噪声对周围环境的影响不可避免。本项目场界外 22m 范围内的敏感点有下埠村。从预测结果可知，项目昼间施工时，对敏感点影响较大。由于夜间项目禁止施工，因此不会对敏感点产生影响。建议施工期间设置施工挡板作为围护，声音较大的设备设置可移动的隔声屏，减轻施工噪声对敏感点的影响。施工单位应合理安排施工时间，夜间及午休时间严禁从事高噪声施工，合理规划施工内容和进度，落实控制措施尽可能将噪声影响控制在最低水平，最大限度地降低施工噪声对环境保护目标的影响。

6.3.3.2 运输车辆噪声影响

本项目施工期需要使用到各类运输车辆，公路运输引起的噪声会对沿途居民的生活、工作产生一定程度的影响。工程施工期间运输车辆主要为载重货车，在加速行驶时一般声级可达到 70~85dB(A)。为减少噪声影响，过往车辆在途径敏感点时应禁止鸣喇叭，同时施工管理部门应合理安排，尽量减少运送材料的车辆在休息时间经过环境敏感点。

6.3.4 固体废物环境影响分析

（1）建筑垃圾

项目施工过程中产生的建筑垃圾主要为施工过程中废弃的砖头、路面碎块、混凝土块、废木料、钢筋头等。由于项目所需土石方量巨大，建筑垃圾相对较少，施工建筑垃圾可纳入城市建筑垃圾处理体系，送市政部门指定的建筑渣土场处理，对周边环境影响不大。

（2）生活垃圾

施工过程中，施工队的生活垃圾要收集到指定的垃圾箱（桶）内，由环卫部门及时清运。施工期生活垃圾产生量较小，对周边环境产生的影响不大。

6.4 营运期污染影响分析

6.4.1 水环境影响分析

本项目运行期生活污水主要是公厕产生的粪便污水，污水经化粪池预处理后，可定期收集到附近市政污水排放口排放，对项目区水环境影响较小。不直接外排，对周边环境影响不大。

6.4.2 大气环境影响分析

项目营运期主要大气影响是生态停车场的车辆产生的废气，此外公厕异味及垃圾恶臭也会影响周围大气环境。

（1）汽车尾气

停车场汽车尾气主要污染物为 CO、NO₂、C_nH_m、SO₂等。营运期车辆在项目区内行驶的距离较短。营运期汽车尾气排放量较少，而且是分散排放，汽车尾气可随大气扩散而逐渐降低浓度，对周围环境空气影响不大。

（2）垃圾恶臭

园内垃圾桶临时收集的垃圾未能及时清理时将散发一定的恶臭气体，对附近的空气环境和卫生环境产生一定的影响。为避免垃圾桶散发恶臭气体影响周围环境，项目营运期设置专门的清洁人员并配备垃圾清运车，保洁人员每天将收集的垃圾统一运至中马产业园启动区垃圾转运站，同时，定期对垃圾桶进行冲洗、消毒，避免腐臭和蚊蝇滋生。因此，在对垃圾及时清运、定期对垃圾桶冲洗和消毒后，恶臭气体将减少，可降低垃圾桶恶臭对周边空气的影响。

（3）公厕恶臭

本项目设置的公厕产生的臭气主要来源于大便器内积粪、小便器内积存的尿液和附着的尿垢，主要污染物为 H₂S 和 NH₃。项目公厕按照《城市公共厕所规划和设计标准》

(CJJ14-2005) 中一类标准设计, 全部为水冲式公厕, 卫生条件良好, 功能完善。根据景区内目前的管理经验, 只要管理到位, 保持厕内清洁, 做到地貌无积水、无纸屑, 大便器内无积粪, 小便器内不积存尿液, 无尿垢、杂物, 墙壁、顶棚整洁, 公厕内基本无臭味。因此, 本项目拟建的公厕如能按照国家有关的卫生要求保持厕内清洁, 公厕四周加强绿化环绕, 夏季高温季节加强环境管理等, 公厕排放的 H_2S 和 NH_3 极少, 恶臭污染物经扩散、稀释, 不会对周边环境造成恶臭污染。

6.4.3 声环境影响分析

营运期项目本身不产生噪声, 主要的噪声源为行驶在本项目生态停车场上旅游观光车辆产生的噪声(如鸣笛、刹车等), 噪声的大小与车速成正比, 随着车速的增加而增大。一般情况下, 在停车场内行驶车辆车速较低, 车辆较少, 进入停车场的基本上均为小型车, 且停车场地面铺装采用生态化处理, 增加绿化面积, 则产生的车辆噪声对周边敏感保护目标的影响较小。

6.4.4 固体废物影响分析

营运期固体废物主要游客和工作人员产生的生活垃圾、园林绿化产生的废弃物。项目景区结合区内道路设置垃圾桶, 设置间距为 25~50m, 生活垃圾分类收集后, 可回收部分回收利用, 不可回收部分由项目环卫工人每天定期清运至中马园区垃圾中转站, 生活垃圾做到日产日清, 不会对周围环境造成污染。

园林绿化废物主要包括园区内树木修剪枝桠、落叶、草坪草沫、杂草等, 本项目园林绿化垃圾产生量约为 20t/a, 环卫部门定期清运后对环境影响不大。

6.5 环境风险分析

项目位于广西壮族自治区钦州市中马钦州产业园金鼓江流域上游, 主要建设内容包括对金鼓江、玉垌根江及下埠江(以下简称干流, 为海域)两侧进行海堤水利、带状景观和红树林生态建设, 而对下埠江支流—云谷涧、金水涧、龙船河(以下简称支流)进行河道水利、河道生态和景观建设, 其中水利主要建设内容包括干流防潮海堤工程建设、

支流生态岸线建设以及支流蓄水坝、蓄水闸建设；生态主要建设内容包括干流岸滩整治工程、红树林自然恢复与次生林改造、红树林宜林地生态重塑、鸟类栖息地恢复工程、以及支流沿岸生态植物建设和海湾水质净化工程；景观工程建设主要包含景观分区建设以及绿道、小品等专项建设工程；同时包括给排水工程、电气工程等确保主体工程实施的配套工程。本项目营运期主要作为城市观光场地，道路上行驶的主要是休闲观光车辆，不会有运输危险化学品的车辆行驶，因此，本项目营运期基本上不会有环境事故发生。

项目环境风险事故主要存在于施工期以及自然灾害因素造成的环境风险，如施工不当，可能造成塘梗破坏，围塘内泥土泄漏入海，造成海水中悬浮沙增多，影响海水水质及水生生物的生长。本项目所在区域地形隐蔽，工程区风浪很小；本项目施工区域地质条件良好，并且前期勘测已经查明工程区域无地质断裂带和不稳定地层出现。但施工期间产生环境风险事故的可能性较小。只要在施工中严格控制质量关，按施工程序审核各道工序，完全可以避免围堤坍塌事故的出现。重点做好以下几个方面：

- ① 采用先进的施工设备和先进的施工技术，避免施工质量的问题出现。
- ② 施工单位应充分了解当地有关气象、水文、地质资料，合理安排工期，尽可能降低某些不可预见因素造成的环境风险损失。
- ③ 施工单位做好施工规划，建设期应避开雨季，防范洪水及台风的威胁。
- ④ 加强施工安全教育，各生产机械运行前需进行安全检查，并由专业人员操作。
- ⑤ 工程指挥部要建立防灾减灾预警系统和应急预案，同时配备相应的应急设备。

7 环境保护措施及其可行性论证

7.1 生态环境保护措施

7.1.1 生态减缓措施

7.1.1.1 施工期生态环境保护措施

（1）水生生物保护措施

- ① 项目对塘梗进行拆除时，应注意施工管理，对施工人员进行宣教，提高施工人员对红树林和海洋环境的保护意识，施工时不能破坏和砍伐红树林。
- ② 施工过程中施工单位须密切注意施工区及其周边海域的水质变化。如发现因临时围堰施工及旧堤拆除引起水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响的，应立即采取措施，必要时可短暂停工。
- ③ 利用工程开挖中的弃方作为填方，临时弃土（渣）堆场外围应设置截水沟和挡土墙。
- ④ 加强施工管理，禁止施工人员利用工作之便进行鱼类捕捞。
- ⑤ 项目所在金鼓江河段禁止排污，施工期所有施工废水，包括施工场地生活污水、生产废水等均不得随意排入金鼓江，要求经沉淀处理后循环利用或抽排；施工临时堆放的建筑垃圾不得占用沿岸滩涂地，不得随意弃入金鼓江。
- ⑥ 施工期结束后沿岸的建筑垃圾及时清理干净；近岸滩涂原貌的破坏，施工期结束后要恢复。

（2）植被保护及恢复措施

- ① 严格按照施工边界进行施工，不得随意扩大施工范围，施工车辆和施工人员必须按照规定的路线行驶或行走。
- ② 施工便道、临时堆土场、施工营地、料场尽量安排在永久占地区，若须临时占用，则须尽量避免占用植被，特别是尽量避免占用林地。
- ③ 永久占地区应及时恢复植被，如弃土场生态恢复应优先考虑使用本地物种，避免使用外来物种，禁止使用外来入侵物种。
- ④ 施工便道使用完毕后，若实际需要保留，则需要在路两侧采取植被恢复措施，

否则进行地表土疏松，全部恢复植被；拟建项目临时用地均需要进行绿化恢复植被或复耕或合适利用。

⑤ 施工营地待施工结束后应平整场地、清除垃圾、恢复土地性质，同时进行植被恢复。

⑥ 临时堆土场及时将临时堆置熟土回填，以利用现有的表土资源，保证植物生长的立地条件，回填完毕后对堆土场进行土地整治，尽快恢复植被，植物种类选取土著种，并注重多样性。

（3）野生动物保护措施

① 宣传野生动物保护法规，打击捕杀野生动物的行为提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物，在施工时严禁对其进行猎捕，严禁施工人员捕杀两栖和爬行动物。

② 在工程施工过程中尽量避免施工机械噪声对附近鸟类以及哺乳类动物的惊扰以及规范施工行为，禁止施工人员捕杀。

7.1.1.2 水土保持措施

本项目水土流失重点控制区主要为弃土场、临时堆土场等。应严格按设计的工序进行挖填，按设计及项目《水土保持方案报告》要求落实永久及临时工程水土保持措施；项目弃土应严格按设计的点位设置，按照既定的弃方、堆土方案弃土、堆土，杜绝工程中随意取弃土的行为。特别要注意沿海段施工的水土保持措施的落实。

（1）主体工程区

该区施工过程中对建构筑物及广场周边采用临时排水沟、临时沉砂池、临时覆盖等防护措施，施工结束后，在建构筑物周边、道路两侧、景观花园等区域采取绿化覆土及综合绿化等防护措施。

（2）施工生产生活区

该区在施工队伍进场前，在施工生产生活区四周开挖排水沟，并在出口处设置沉砂池，施工过程中对砂石料堆体表面采取彩条布临时覆盖等防护措施。施工结束后对其进行土地整治、播撒草籽，减少水土的进一步流失。

（3）临时堆土场

该区施工过程中，对临时堆土场堆体四周采取装土草袋临时拦挡，堆体表面采取播

撒草籽及无纺布临时覆盖，周边开挖临时排水沟，并在出口处设置临时沉砂池，后期进行土地整治。

（4）施工便道

应充分利用已有的交通道路，对现有道路进行扩建满足施工要求，对部分需新修施工便道的路段则应尽量结合地形地貌，保护挖填平衡，同时建设完善排水系统。

7.1.1.3 营运期生态环境保护措施

（1）按项目绿化设计的要求，完成项目范围内可绿化地面的植树种草工作，以达到恢复植被、减少水土流失、减少雨季地表径流污染金鼓江水体等。

（2）在营运期应重点加强对列入环保部公布入侵性外来物种名录进行监控。对于进入项目占地范围内的入侵种应予以清除，并尽量在种子成熟之前清除，清除后需晾干，确保植株死亡。

（3）业主应按照国家《渔业法》（第三十五条）等法律法规和《中国水生生物资源养护行动纲要》等有关规定在渔业部门的指导下主动采取增殖放流的方式，投放一些常见鱼苗，对受损的海洋生物资源、水产资源进行补偿。

7.1.2 红树林保护措施

7.1.2.1 施工期红树林保护措施

（1）就地保护措施

① 施工期严格控制作业带，禁止占用项目红线外红树林。合理安排施工工序，避开雨季施工，避免雨水冲刷产生含泥废水溢出围堰影响红树林。

② 禁止擅自砍伐红树林；在项目红线外的红树林内，禁止设置排污口，禁止排放施工废水、生活污水；禁止倾倒固体、液体废弃物。

③ 对红树林产生的悬浮物影响，建设单位在施工期间应设置有效的防悬浮物扩散设施，同时对悬浮物浓度进行动态监测，一旦有较大浓度悬浮物出现时，立即停止施工。为消减施工队对周围生态环境的影响，特别是临近红树林段施工，应标明施工活动区，严令禁止到非施工区域特别是红树林生长区活动。

④ 鉴于红树林湿地的难恢复性，宜在原地进行保护，禁止占用项目周边红树林，保留红树林原有的生态功能，将项目红线外的红树林划为重点生态环境保护区域，并在其周围设置建设控制区。禁止修建步道深入红树林湿地中，禁止工作人员和游客私自进入红树林，避免对红树林林下生态系统的扰动。

（2）生态补偿

施工期间必须与主管林业部门取得联系并根据林业主管部门的要求采取其他必要的防范措施。在施工过程中如造成了红树林的损失，应按照国家和地方相应的规定作出等当量的补偿。生态补偿金额根据建设项目可能占用或影响红树林的生态系统服务价值决定，由钦州市林业局征收、管理，用于支持红树林生态系统的监测、保护、管理与恢复等有利于红树林生态系统的活动。

（3）加强宣传教育

项目内部设置红树林生态知识宣传牌，发放科普宣传材料，提高公众保护意识。加强项目管理人员培训，积极保护红树林。

7.1.2.2 营运期红树林保护措施

（1）项目营运后，禁止在区域倾倒固体、液体废弃物及设置排污口。应加强红树林景观带的管理工作，禁止在红树林内毁林挖塘、围堤、采砂、取土、乱搭乱建，禁止在红树林群落范围内狩猎、养殖、捕捞、炸鱼、毒鱼、电鱼、捡卵、捉雏、毁巢及其他毁坏红树林生态环境的行为。

（2）对项目区紧邻的红树林实行立牌保护，并对红树林定期开展跟踪监测，发现问题及时向环保部门报告并采取有效措施进行处理。

（3）对进入景区游玩的游客，通过发宣传单、张贴标语等方式向群众宣传红树林知识，加强对游客的环保意识的教育；禁止在沿岸堤顶道路游玩过程中往红树林丢垃圾、不得惊吓和围捕海鸟；控制游客数量、动员群众和游客保护红树林生态系统。

7.2 水环境保护措施

7.2.1 施工期水污染防治措施

本项目施工废水主要包括砂石料冲洗废水、混凝土养护废水、机械冲洗废水、塘梗拆除施工引起的悬浮沙、施工营地生活污水等，项目施工期间不得将生产废水、生活污水直排入金鼓江。本评价要求建设单位落实以下防治措施：

- (1) 评价要求施工单位严格按先形成围堰后进行建设的施工工艺进行施工；袋装粘土抛投时应尽量减少粘土袋表面的泥土含量；在旧堤拆除时通过优化施工方案，最大程度减少泥沙入海量，必要时可在施工区外布设防污屏。
- (2) 建设单位与施工单位所签定的承包合同中应有环境保护方面的条款，并附有环保要求的具体内容。
- (3) 在施工场地建设临时排水沟，避免雨水横流现象，同时在排水沟末端必须设置沉砂池，避免高浓度泥浆水污染外环境。
- (4) 施工期砂石料加工系统废水、混凝土养护废水经沉淀池沉淀，上清液用于洒水，沉淀物按弃渣处理后；施工生产废水未经处理不得直接排入附近海域。
- (5) 为防止施工对周围水体产生的石油类污染，在施工过程中，定时清洁建筑施工机械表面不必要的润滑油及其他油污，尽量减少施工机械与水体的直接接触；加强施工机械设备的维修保养，避免施工机械在施工过程中燃料用油跑、冒、滴、漏现象的发生；对于机械清洗废水，应设置隔油沉淀池进行隔油沉渣处理，出水回用于施工场地道路的洒水抑尘，严禁随意倾倒。
- (6) 对施工过程中产生的固体废物，应加强管理，严禁这些固体废物进入水体，避免污染水体。
- (7) 围塘拆除时选择在枯水期、退潮时进行，建议拆除前设置好防污帘。降低悬浮物的产生量。
- (8) 施工过程应对海域水质中悬浮物和浊度进行跟踪监测，根据跟踪监测结果控制作业量、调整施工进度，将涉水施工对周围环境的影响减少至最低程度。
- (9) 施工期生活污水经临时化粪池处理后排入市政污水网，禁止外排入水系。

7.2.2 营运期水环境保护措施

项目营运期废水主要来自公共厕所产生的污水，经三级化粪池处理后进入市政污水管网送市政污水处理厂处理。

结合现场勘查和收集资料分析可知，大榄坪污水处理厂采用“A/A/O 微曝氧化沟工艺”处理污水可达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 B 标准，并经污水管道排往钦州港大榄坪污水深海排放区（GX070DIV）。项目营运期生活污水量仅占大榄坪污水处理厂一期工程剩余处理规模的极小一部分，大榄坪污水处理厂有能力接纳本项目营运期生活污水。

7.3 大气环境保护措施

7.3.1 施工期大气环境保护措施

- (1) 施工单位应选用合格的施工机械，避免机械尾气超标排放。
- (2) 施工场界采取硬围挡措施，围栏设置高度不低于 1.8 米。
- (3) 建筑材料堆放地点应位于空旷的地方并加盖遮布以防治粉尘污染，堆料场设在离环境敏感点 200m 以外。
- (4) 水泥等散装材料应采用封闭车辆运输，利用贮存仓或贮存罐存放。
- (5) 采用商品混凝土，不在施工现场设混凝土搅拌站，以避免搅拌站噪声及粉尘的污染。
- (6) 施工材料运输道路及便道应采用定时洒水降尘措施，运输路线每天定时洒水，及时清理路面弃土。施工单位配备一定数量的洒水台班，全线定期洒水，对靠近居民点（下埠村）的路段应增加洒水次数。
- (7) 对可以回填的土方、石料、砂子等进行定期洒水或帆布遮盖抑尘，减少扬尘污染；施工时易扬尘的地方和季节应采取增加洒水次数降尘，尽可能地减少粉尘对周围环境的影响。
- (8) 对于要进出施工场地的材料运输车辆，限制装载量，出入停车场限速 20km/h 以下。

施工运输车辆出口内侧应当铺设一定长度且宽度不小于出口宽度的混凝土路面；在运输车辆出口处设置车轮冲洗设备及相应的排水沉淀设施，对运输车辆的槽帮和车轮冲洗干净后方可驶出施工场地。

（9）将生活垃圾和建筑垃圾区分存放，及时清运。外运时覆盖严密，确保不沿途散落；运输建筑垃圾的车辆不能超载，并用毡布遮盖，防止洒落。

（10）项目弃土场土方倾卸和夯实过程将有扬尘产生，不仅对周边大气产生影响，同时也会影响周边土壤、农作物、水和建筑表面。为减少扬尘的污染，必须做好以下防治措施：

- ① 土方运输要切实采取包封措施，防止跑、冒、漏、滴现象；
- ② 对汽车行驶路面及弃土场必要时应洒水，洒水频率视天气及具体情况而定；
- ③ 弃土场作业完毕后要及时恢复植被、防止水土流失和山体滑坡；
- ④ 在倾卸和夯实作业时应规范操作，文明作业，减少扬尘的产生。

（11）施工期需进行环境监理，落实空气环境保护措施。

7.3.2 营运期大气污染防治措施

（1）营运期加强停车场的管理，出入口放置限速和禁鸣标识，限制汽车在场内的速度，减轻对周围大气环境的影响。

（2）根据公厕按《城市公共厕所规划和设计标准》（CJJ14-87）中一类标准建设，全部为水冲式公厕；加强保洁管理，保持厕内清洁，做到地面无积水、无纸屑，大便器内无积粪，小便器内不积存尿液，无尿垢、杂物，墙壁、顶棚整洁；厕内放置除臭剂，并根据需要设置机械通风装置，公厕内基本无臭味。

（3）生活垃圾由环卫部门每天定时进行清运，加强路面和周边设施的打扫。固体废物做到日产日清。

7.3.3 噪声污染防治措施

建设期间，在施工操作过程中，压路机、轮式装载机、推土机、平地机、挖掘机等生产机械产生施工噪声，这些噪声对附近的居民生活环境产生一定的影响。噪声污染控

制措施如下：

(1) 项目开工前应当提前 5 日向所在地的市环境保护行政主管部门申报，并提前 2 日公告周围居民。

(2) 建筑施工单位必须做好施工现场管理工作，实行文明施工，运输车辆经过居民区时应适当减速，禁止使用高声喇叭，避免噪声产生。

(3) 施工单位应采用商品混凝土，不在施工现场设置混凝土搅拌站，以避免搅拌站噪声和扬尘污染。

(4) 除抢险工程例外，造成噪声污染的施工设备及其工作时间，认真履行《广西壮族自治区环境保护保护条例》，使用超过城市区域环境噪声标准的机械作业，不得在中午（北京时间 12 时至 14 时 30 分）和夜间（北京时间 22 时至次日早晨 6 时）进行。需要延长作业时间的，必须经环保部门同意。尽可能集中产生较大噪声的机械进行突击作业，优化施工时间，以便缩短施工噪声的污染时间，缩小施工噪声的影响范围。

(5) 应尽可能使用先进的、噪声小、符合国家噪声标准的机械设备；大型固定施工设备应在其进气、排气口设置消声器；振动大的设备应配备减震装置；高噪设备采用封闭施工等措施。

(6) 施工单位要注意保养机械，使机械维持最低声级水平；安排工人轮流操作机械，减少工作接触高噪声的时间；对在声源附近工作时间较长的工人，可采取发放防声耳塞、头盔等保护措施，使工人进行自身保护，以减轻噪声对操作人员的影响。

(7) 优化高噪声设备及噪声较大的作业点布置，根据施工设备噪声影响预测结果要求，在有敏感点路段退避至达标距离以外布置。

(8) 营运期加强停车场的管理，合理调度停车场车辆的停放，减少发动机工作时间和在停车场行驶的距离，立有限速牌，限制车速、控制好车流量；加强生态停车场的路面管理，保持足够的平整度，进入停车场禁止鸣笛，以降低噪声对周围环境的影响。

7.4 固体废物管理及处置措施

(1) 施工期固废处置措施

工程施工期产生的固体废物主要为废弃建筑垃圾、永久弃方和施工人员产生的生活

垃圾，若处置不当，一方面会影响金鼓江环境卫生和自然景观，另一方面是被大雨冲刷，泥土和污染物随雨水径流进入海水中，造成海水污染。为减少施工期固体废物在堆放和运输过程中对环境的不利影响，建议采取如下措施：

- ① 加强挖方管理，妥善堆放、及时回填和清运，同时对完成平整的场地及时采取植被防护措施防治水土流失。
- ② 施工单位应充分利用建筑垃圾，施工单位不得随意抛弃建筑垃圾、旧料和其他杂物。工程竣工后，施工场地应拆除各种临时施工设施，及时彻底地清场，并负责将工地剩余的建筑垃圾、工程渣土处理干净。建筑垃圾通过优先回收利用或回填后，不可利用部分应清运到有关部门指定的地点堆放。
- ③ 施工过程中产生的生活垃圾集中收集，统一存放，委托当地环卫部门定时清理；加强对施工人员的管理，禁止施工人员随地丢弃垃圾；生活垃圾与建筑垃圾分开堆放，及时清理，以免污染周围的环境。
- ④ 车辆运载流（液）体、散体物料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶。
- ⑤ 在工程竣工以后，施工单位应立即拆除各种临时施工设施，并负责将工地剩余的建筑垃圾、工程渣土处理干净
- ⑥ 为了防止弃土进入金鼓江，对弃土场必须采取有效的工程防护措施，防止工程弃方乱堆乱放，产生新的水土流失；需在弃土场的坡脚修挡土墙，并布设完善的排水设施。
- ⑦ 禁止向海域、滩涂倾倒弃土、弃渣等施工废料。

（2）营运期固废处置措施

- ① 营运期主要的固体废物是游客产生的生活垃圾，本项目设置垃圾桶收集游客生活垃圾，固体废物通过分类收集、定时集中清运至垃圾中转站，减少对区域环境产生的影响。
- ② 营运期加强景区管理，禁止摊贩及游客将各种饮食废物丢入附近海域，防止对金鼓江海域造成污染。

7.5 环境景观保护措施

（1）项目弃土场、临时堆土场、施工生产生活区等使用后，应及时清理、整治，防止

出现影响区域土地长时间裸露，局部水体水质下降，以及油污、垃圾污染环境的情况发生，防止项目施工对原有的自然景观环境造成较大破坏。

（2）保护项目周边区域植被，禁止施工人员和机械在指定的作业区外随意行动，以及生活污水、垃圾随意弃置，防止项目对周边植被生长和土壤环境造成影响，使植物长势衰弱，甚至死亡，造成视觉污染。

（3）项目土方开挖时，应防止邻近构造物如道路、管线等发生下沉和变形，必要时应与设计单位或建设单位协商，采取防护措施，并在施工中进行沉降或位移观测。

（4）工程的景观绿化设计应结合地形、地貌及人文环境特点，力求绿化与周围景观的协调统一。绿化树种的选择应以乡土树种为主。乡村区域结合地貌特征选择乔木和灌木类为主要的绿化树种，如木麻黄、构树、桃金娘、黄瑾等。

7.6 环保投资估算

建设方必须执行本环评报告提出的各项防治措施，确保污染物达标排放。本项目总投资为 62517.31 万元，环境保护投资总额为 5218.9 万元，占总投资的 8.34%。

8、环境经济损益分析

8.1、经济效益分析

本项目为岸线综合整治生态修复项目，产生的直接经济效益相对较少，但会产生间接的经济效益。本项目的建设将能够大大促进区域市民休闲及旅游业的发展。项目建成后将会改善金鼓江上游岸线风貌，改善区域环境现状，提高基础设施水平，提升整体城市形象，给城市发展和经济加速发展带来巨大的正面影响和效应，有利于产业结构调整，对发展综合经济有一个大大的推动作用。

8.2 社会效益

8.2.1 正面效益

（1）打造中马钦州产业园区新城景观，提升城市品位

项目属于金鼓江上游岸线整治工程，项目建成后，金鼓江海域岸线的整体面貌将焕然一新，不仅有效的保护了红树林生长环境，更为中国—马来西亚钦州产业园区注入了更多的生态、人文气息，金鼓江岸是园区滨水休闲区的核心，倡导健康生活，集体育运动、生态居住、养生度假、餐饮、购物、娱乐等功能于一体的宜居城市示范区。充分利用启动区西侧金鼓江优良的滨水景观资源，结合启动区未来城市特色景观塑造及居民生活空间建设，沿金鼓江东岸打造滨江亲水景观带，结合景观带设置不同主题及功能的活动区与绿化空间，为居民生活游憩及启动区整体环境品质的提升提供保障。金鼓江海域综合整治是打造中马钦州产业园区新城景观，提升城市品位。

（2）改善市民生活环境

本项目的建设将改善金鼓江海域的环境质量和周边生态现状，结合金鼓江独特的生态资源和景观资源，营造自然生态景观、改善人居环境质量、构建休闲系统等，建设跌

水堰景观河道跌水堰，与金鼓江形成“内河外海”景观，构建视觉相连的开阔感，为周边居民提供娱乐、集会、休闲场所，改善市民的休闲环境，将成为市民休闲的良好去处。

（3）项目的实施带来经济辐射效应

通过金鼓江上游分叉河道跌水堰建设、岸线治理、滨海生态景观带等基础设施建设，提升产业园区的品质，提高基础设施保障能力，增强招商引资的能力，对中马钦州产业园区的下一步吸引投资，开展中高端旅游开发提供了必要条件。项目的实施可实现增加就业机会，产生区域经济辐射作用，提高区域旅游业的发展水平和能力，为后续的金鼓江海域综合整治创造良好条件，有力推动和实现中马钦州产业园区的可持续发展。

8.2.2 负面效益

（1）土地资源利用形式的改变

本项目建设将使土地资源利用形式和生态风貌发生改变，改变了局部地表形态，占用了局部地表植被，一定时期内使评价区域的自然生产能力略有下降，并在工程施工期破坏了局部区域的景观环境。

（2）人为活动产生的负面影响

项目投入运行后，游玩游客和停车场汽车等增加必将增加污染源和污染物，增加了评价区域的生态污染负荷，造成相应的环境压力。

本项目为岸线整治修复项目，项目只在施工期间短暂对土地资源形式有所影响，项目建成后，岸线加固，新景观形成，红树林修复和鸟类栖息地等生态项目将极大改善原有生态景观，极大抵消相关负效益。

综上，本项目建设正面效益明显，负面效益较小，因此本项目的建设具有较大的社会效益。

8.3 环境影响损益分析

8.3.1 正面效益

（1）项目建设不占用红树林地，只是在岸线加固过程中对红树林生境有一定的影响，项目设计与周围环境相协调，保留金鼓江沿岸滩涂的红树林。岸线治理保持原有岸

线走向，未改变金鼓江海底地形，项目建设对附近海域水文情势基本无影响；岸线治理后，抗风暴潮的能力增强，红树林依赖海潮生长的生态环境并未受到影响。

（2）本项目以现有外堤为基础，按照防洪标准和功能需求形成新的岸线，改善现有岸线凌乱状态，形成林、灌、草有机结合的海岸绿色生态屏障，保护红树林的湿地生态系统，逐步形成比较完善的生态环境系统，有利于金鼓江沿岸的水土保持，增强区域生态系统稳定性。

（3）本项目通过内河道建设、岸线治理及绿化园林景观等工程的融合，很好地保护金鼓江独特的滨海生态环境，水绿融合，形成外海、内河、生态绿廊、鸟类栖息地等多层次的开放空间，构筑人文自然复合生态景观，形成多样化的生态系统布局，维持区域生态系统平衡。

（4）项目建设使红树林得到有效保护和恢复，可防风防浪、保护堤岸、维护大气碳氧平衡、净化大气和海水环境等，为鸟类提供理想的繁衍、越冬和觅食栖息场所。区域生态环境的改善，物种将进一步增加，生态系统更加稳固，生物多样得到更好地维护。

（5）本项目将建设为集休闲娱乐、度假旅游、文化创意、生态示范的综合性开放岸线景观和步道，通过景观建设和改造，结合东盟商谷形成以休闲旅游、文化娱乐、商业服务、商务办公、居住相结合，自然环境与人工景观和谐共生的城市滨水空间，全面改善区域景观环境。

8.3.2 负面效益

（1）环境污染

本项目施工期废水、扬尘、弃渣、噪声等对施工场区周围造成一定的污染，在一定程度上会影响现有植被，同时施工对于交通也会有所影响，但是这些影响是暂时的，可以通过科学的施工方案和对施工现场的严格环境管理等措施予以减轻。通过采取必要的防护措施，合理安排施工时间、工序，可以使施工期间对环境的不利影响降至最小。

项目营运期环境影响主要为废气、废水、噪声等产生的影响，废气主要为垃圾箱、公厕释放的恶臭以及汽车尾气，废水主要为生活污水，噪声主要为社会活动噪声和汽车交通噪声，固废主要为生活垃圾和园林绿化废物，项目通过采取不同的污染防治措施确保运营期各类污染物达标排放，并通过区域绿化减少其影响，采取不同处理措施后可将

运营期对环境的不利影响降至最低。

(2) 生物量损失

工程永久占地会造成生物量的损失，本项目乔木、灌木、草坪及地被植物种植等绿化带建设，可以在一定程度上补偿生物量损失，。

8.4 环保投资估算及其损益分析

本项目环保投资 5218.9 万元，约占项目总投资的 8.34%。

本项目为岸线整治生态修复项目，自身环境效益显著。项目实施过程中采取的污染防治措施对整个项目实施的环境效益、社会效益和综合效益也是非常显著的。

项目的建设改变了局部地表形态，占用了局部地表植被，一定时期内使评价区域的自然生产能力略有下降，并在工程施工期破坏了局部区域的景观环境；从间接环境效益看，也会带来不利影响，人流量增加必将增加污染源和污染物，增加了评价区域的生态污染负荷，造成相应的环境压力。但项目建成后，岸线加固，新景观形成，红树林修复和鸟类栖息地等生态项目将极大改善原有生态景观，很大程度上改善了区域景观现状，有利于提升城市形象，清淤疏浚、岸线治理及绿化园林景观等工程建设将有利于区域水土保持，有利于岸线生态保护。极大抵消相关负效益。

综上所述，本项目建设虽然投入较大，也对自然环境产生了一定的不利影响，但本项目建设时通过采取各类生态防护和恢复措施、合理安排施工、严格管理，各项环保措施发挥效能以后，其环境效益较为明显，可以达到环境环境与社会经济协调发展、可持续发展的目的。由此可以看出，在采取合理的污染防治措施的前提下，本项目的建设运行可以取得良好的环境效益、社会效益和经济效益。

9 环境管理及监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 环境保护机构设置

建设单位应联合施工单位和监理单位成立本项目环境保护管理机构，设环境保护专职人员2~3名，并在项目经理部设立环保主管，具体负责建设项目的日常环境保护管理与监督工作。该机构由建设单位直接领导，并取得和接受当地生态环境等有关部门的指导和监督。

9.1.2 环境保护机构的主要职责

(1) 施工单位环境管理

建设施工单位应设立内部环境保护管理机构，主要由施工单位主要负责人及专业技术人员组成，专人负责环境保护工作，实行定岗定员，岗位责任制，负责各个施工工序的环境管理工作，保证施工期环保设施的正常进行，各项环境保护措施的落实。施工单位的管理内容主要为：

- ① 负责制定、监督、落实有关环境保护管理规章制度，负责实施环境保护控制措施、管理污染治理措施，并进行详细的记录，以备检查；
- ② 及时向生态环境主管机构或向单位负责人汇报与本项目施工有关的污染因素、存在问题、采取的污染控制对策、实施情况等，提出改进建议；
- ③ 按本报告提出的各项环境保护措施，编制详细施工期环境保护措施落实计划，明确各施工工序的施工场地位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的有效落实。
- ④ 制定各阶段水质、生态环境监测计划，并组织监测计划的实施；组织人员定期检查和维修施工机械，监督其正常运转，减少事故的发生。
- ⑤ 负责环境状况及各种污染物排放监测数据的统计，上报与存档并定期向主管部门汇

报。

⑥ 与生态环境主管部门建立工作联系，接受监督与指导。

（2）建设单位环境管理

项目建设单位还应成立专门小组，负责环境管理和环境监测计划制定和实施。负责监督施工单位对各项环境保护措施的落实情况，并在选择施工单位前，聘请有资质的施工监理机构对施工单位环境保护措施落实情况进行跟踪监理，并且配合生态环境主管部门对项目施工实施监督、管理和指导。具体措施如下：

- ① 严格落实环评报告书所提的各项环境污染防治办法和措施；
- ② 严格执行“三同时”规定，使环境保护工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产，以保证有效控制污染；
- ③ 做好环境教育和宣传工作，提高各级管理人员和操作人员的环境保护意识，加强员工对环境污染防治的责任心，自觉遵守和执行各项环境保护的规章制度；
- ④ 加强建设项目的环境管理，严格执行本报告提出的污染防治措施和对策；
- ⑤ 定期对环境保护设施进行维护和保养，确保环境保护设施的正常运行，防止污染事故的发生；

加强与生态环境主管部门的沟通和联系，主动接受主管部门的管理、监督和指导。

9.1.3 环境监理

环境监理单位受建设单位委托，负责各施工工序的环境监理工作。主要管理内容：

（1）现场环境监理

环境监理人员对重点污染源及其污染防治设施的现场监理每月不少于1次；对一般污染源及其污染防治设施的现场监理每月不少于1次；对建设项目现场监理每周不少于1次。环境监理员在进行现场检查时，要填写现场监理单，对异常情况要制作《询问调查笔录》，必要时采取取证并按规定采取相应处理措施。对违法行为，属现场处罚范围的，填写《现场处理决定通知书》，执行现场处罚。

（2）调查、处理环境污染事故和环境纠纷

环境监理机构发现环境污染事故或接受举报后，将根据污染事故报告制度及时向相

关生态环境主管部门报告，实地调查和记录环境污染或事故现场状况，进行取证，并采取应急措施控制污染，必要时通报周围单位或疏散群众。环境监理人员应参与污染事故的处理。

环境监理机构要对当事人参加的协调会，提出调解处理意见，制作会议纪要。另外，受委托的监理公司应派人员进驻施工现场，监督工程的施工进度、施工质量，了解并掌握是否按施工合同约定的工程量和施工方式进行施工，以及工程进度款项的支付情况，协调工程施工中因环境问题产生纠纷，参加每周的工程例会，根据现场监理的情况及时编报环境监理周报、月报。

9.1.4 环境管理及监理计划

项目的环境管理计划分三个阶段制订和实施，规划、设计阶段由承担规划、设计和环境影响环评的单位负责制订环境管理计划；建设期由建设单位负责实施环境管理计划，环境监理单位负责监督环保设施的建设和环保制度的执行；营运期由运行单位执行环境管理计划。建设单位委托的环境监测单位负责项目的跟踪监测工作。各阶段环境管理和环境监理计划见表 13.1.4-1。

表 13.1.4-1 项目环境管理及监理计划

主要环境问题		管理要求	实施机构	负责机构
1	设计阶段			
1.1	选择方案	从建设内容、施工方式、污染防治措施以及建设项目对区域环境的影响等方面综合考虑，优化选择建设方案。	设计单位及环评单位	中交城市投资广西中马钦州产业园区有限公司
1.2	空气污染	考虑废气排放对区域环境特别是环境敏感目标的影响。		
1.3	水污染	考虑废水排放对区域水环境的影响。		
1.4	噪声污染	考虑生产噪声对区域环境特别是环境敏感目标的影响。		
1.5	固体废物污染	考虑固体废物处置对区域环境的影响。		
1.6	生态影响	考虑悬浮沙对区域水生生态、红树林生态环境的影响		
2	施工期			

主要环境问题		管理要求		实施机构	负责机构
2.1	空气污染	①施工现场及运输路线采取洒水的办法减少扬尘污染；②运送建筑材料和土方的车辆须用篷布遮盖，以减少撒漏；③建设施工围挡；④采用商品混凝土、商品沥青等。	施工单位	中交城市投资广西中马钦州产业园区有限公司	
2.2	噪声污染	①选用低噪声设备，在施工边界四周设置施工围挡；②加强对机械、车辆维护以保持较低噪声；③优化高噪声设备及作业点的布置。			
2.3	施工废水	①严格按照先形成围堰后施工的工序；②砂石料加工系统废水、混凝土养护废水沉淀后回用③施工车辆和机械清洗废水采用隔油沉淀池等方法进行处理，处理后回用于洒水降尘。			
2.4	施工生活区污水和垃圾	①生活污水入化临时粪池处理；②生活垃圾须集中放置，每天定期运至指定的地方处理。			
2.5	水土流失	在施工场地设置截水沟，沉沙池，土地平整完成后植树种草，防止水土流失。			
2.6	运输管理	运输土方、建筑材料车辆应加盖蓬布，施工现场和运输路面应常洒水，减轻扬尘污染。			
2.7	施工安全	施工期间采取有效的安全和警告措施。			
3 运营期					
3.1	污染源监控	废气	做好停车场管理，减少汽车尾气排放。	中交城市投资广西中马钦州产业园区有限公司	中交城市投资广西中马钦州产业园区有限公司
3.2		废水	生活污水入化粪池处理后排入市政污水管网		
3.3		固体废弃物	生活垃圾做到日产日清。		
3.4	环境监测		按照国家有关的监测技术规范、监测分析方法标准以及环境监测制度执行。	有资质的环境监测机构	
3.5	污染事故		①制定污染事故应急预案，并落实相关措施；②当发生污染事故时，应根据具体情况采取污染控制措施，增加监测频次，并进行跟踪监测，必要时暂时停工。	中交城市投资广西中马钦州产业园区有限公司、地方环保监测机构等	中交城市投资广西中马钦州产业园区有限公司

9.2 环境监测计划

根据建设项目建设方案的工程特征和主要环境影响问题，结合区域环境现状、敏感目标的具体情况，制定本项目的环境监测计划，包括环境监测的项目、频次、监测实施机构等具体内容，分施工期和营运期两个时段。

（1）施工期环境监测计划

施工期环境监测计划见表 9.2-1。

表 9.2-1 施工期环境监测计划

监测内容	监测项目	监测点布设与监测频次	监测实施机构
施工作业海水水质跟踪监测	COD、SS、无机氮、石油类，重点为施工区周围海域海水 SS 增量情况	设置 4 个监测站位，与现状监测的 Z4 号、Z7 号、Z8 和 Z9 号站位相同，施工期每半年监测一次	
沉积物监测	铜、铅、镉、石油类、有机质等	设 3 个监测站位，与现状监测的 Z4 号、Z8 和 Z9 号站位相同，施工期监测 1 次	
生态环境	红树林群落种类、面积	评价范围内红树林区，施工开始前、施工中期和工程竣工后各进行一次调查	委托有资质的监测单位
	叶绿素 α 、浮游动物、浮游植物、底栖生物等	设监测站位 3 个，与现状监测的 Z4 号、Z8 和 Z9 号站位相同，施工期监测 1 次	

（2）营运期环境监测计划

主要进行海水水质、海洋沉积物、海洋生态的监测，营运期环境监测计划见表 13.2-2。

表 9.2-2 施工期环境监测计划

监测内容	监测项目	监测点布设与监测频次	监测实施机构
水质跟踪监测	无机氮、活性磷酸盐、SS、石油类等	设置 4 个监测站位，与现状监测的 Z4 号、Z7 号、Z8 和 Z9 号站位相同，施工期每半年监测一次，在施工结束后 3 年内每年监测一次，以后可根据前	委托有资质的监测单位

监测内容	监测项目	监测点布设与监测频次	监测实施机构
		几次的监测结果,适当加大和减小监测频率	
沉积物监测	铜、铅、镉、石油类、有机质等	设3个监测站位,与现状监测的Z4号、Z8和Z9号站位相同,每2年监测1次	
生态环境	红树林群落种类、面积 叶绿素a、浮游动物、浮游植物、底栖生物等	评价范围内红树林,每2年进行一次调查 设监测站位3个,与现状监测的Z4号、Z8和Z9号站位相同,在施工结束后3年内每年监测一次,以后可根据前几次的监测结果,适当加大和减小监测频率	

a 具体监测频次,可视工程施工进度与强度,以及建设项目情况作适当调整,本报告所提供的监测频次仅供参考。环境监测结果应报送生态环境主管部门,为管理部门执行各项环境法规、标准、开展环境管理工作提供可信的监测数据与资料。建设单位在制定环境监测计划时,应同时制定环境监测资料的存贮、建档与上报的计划,并接受有关生态环境主管部门的检查和指导。

10、环境影响评价结论

10.1 建设项目概况

金鼓江岸线综合生态整治修复工程以建设防洪潮安全、生态健全、景观优美的金鼓江上游岸线为主要目标。对金鼓江、玉垌根江及下埠江（以下简称干流，为海域）两侧进行海堤水利、带状景观和红树林生态建设，而对下埠江支流—云谷涧、金水涧、龙船河（以下简称支流）进行河道水利、河道生态和景观建设，其中水利主要建设内容包括干流防潮海堤工程建设、支流生态岸线建设以及支流蓄水坝、蓄水闸建设；生态主要建设内容包括干流岸滩整治工程、红树林自然恢复与次生林改造、红树林宜林地生态重塑、鸟类栖息地恢复工程、以及支流沿岸生态植物建设和海湾水质净化工程；景观工程建设主要包含景观分区建设以及绿道、小品等专项建设工程；同时包括给排水工程、电气工程等确保主体工程实施的配套工程。

本工程建设项目建设项目概算总投资为 62517.31 万元，其中工程费用 50993.56 万元，工程建设期其他费用 6496.41 万元，预备费 2874.50 万元，建设期贷款利息 2152.85 万元，无铺底流动资金。

10.2 环境质量现状调查结论

10.2.1 生态现状调查结论

项目陆域评价区植被类型主要由山体的桉树乔木植被类型和沿岸带状分布的草本植物、低矮灌木丛组成。没有发现国家重点保护的珍惜植物物种。野生陆生动物较少，未发现国家重点保护野生动物，野生动物主要是鸟类和昆虫。

本项目附近评价海域分布有面积约 50.0hm^2 的红树林，品种以桐花树为主，伴生有白骨壤和秋茄，为天然林。

金鼓江调查海区浮游植物、浮游动物数量较少；底栖生物多样性指数和均匀度属中等水平；潮间带平均生物量和平均生物密度属较高水平。生物提质量较好。

10.2.1 近岸海域水体环境现状调查结论

评价海域海水水质监测点除少数站位超过功能区划标准外，其余监测因子均符合《海水水质标准》相关功能区划标准，海水质量整体较好。

10.2.2 沉积物环境质量现状调查结论

评价海域表层沉积物各项监测指标均符合《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）中的相关功能区划标准。

10.2.3 环境空气质量现状调查结论

拟建项目附近环境空气中 SO_2 、 NO_2 、TSP、 PM_{10} 的监测浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

10.2.4 声环境质量现状调查结论

本项目边界及附近敏感点的昼、夜间噪声现状监测结果均能达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

10.3 污染物排放情况

10.3.1 施工期污染物排放情况

(1) 悬浮沙

本项目利用旧围塘堤岸进行临时围挡，旧堤拆除施工过程部分渣土顺坡滑移进入水体导致泥沙上浮等，最后拆除堤岸的时候会产生悬浮物，涉水施工环节均导致近岸海域浊度增加。旧堤拆除施工产生的悬浮泥沙源强约为 0.39kg/s 。

(2) 废水

① 生产废水

砂石料加工系统的废水水质 SS 浓度含量约为 2000mg/L ，废水产生量约为 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，

砂石料加工废水污染物 SS 产生量为 73.0t/a；混凝土养护废水排放强度约 7.5m³/h，水中悬浮物浓度将达到 5000mg/L。砂石料加工系统废水、混凝土养护废水经沉淀池处理后回用，不外排。

施工机械及运输车辆清洗废水主要含有泥沙和石油类等污染物，其 SS 最大浓度约为 1000mg/L，石油类浓度约为 20mg/L。施工机械清洗废水产生量约为 18.5m³/d，则 SS 污染物产生量为 6.7t/a，石油类污染物产生量为 0.14t/a。施工机械清洗废水经隔油沉淀池处理后回用于洒水抑尘及道路清扫等，不外排。

② 生活废水

生活污水日发生量为 9.6m³/d，生活污水主要污染因子为 COD、NH3-N 等，生活污水经临时化粪池处理后排入市政污水管网，最后由大榄坪污水处理厂处理达标深海排放。

（3）废气

① 扬尘

施工主要大气污染物以 TSP 为主，类比同类工程施工现场扬尘实测资料，距离污染源 110m 处，下风向 TSP 浓度为 0.12~0.79mg/m³，满足《大气污染物综合排放标准》中无组织排放监控浓度限值；类比施工现场车辆运输引起扬尘实测资料，距离污染源 100m 处，下风向 TSP 浓度为 0.60~0.86mg/m³，满足《大气污染物综合排放标准》中无组织排放监控浓度限值。

② 燃油废气

施工机械及运输车辆主要以柴油为燃料，运行时燃油废气中所含污染物主要有 CO、NO_x、C_nH_m 等。中型车辆平均时速为 30km/h，CO 排放量为 15g/km·辆，C_nH_m 排放量为 1.67g/km·辆，NO_x 排放量为 1.33g/km·辆。

③ 沥青烟

沥青烟铺设过程中产生的沥青烟气含有 THC、酚和苯并芘等有毒有害物质，类比同类工程，在沥青摊铺点下风向 50m 外苯并芘浓度低于 0.00001mg/m³，酚在下风向 60m 左右≤0.01mg/m³，THC 浓度在 60m 左右≤0.16mg/m³。

（4）噪声

施工期噪声主要为自卸汽车、装载机、挖掘机等机械运行噪声，施工机械和车辆产生的噪声值在 74~86dB(A)之间

(5) 固体废物

施工期间固体废物主要为建筑垃圾、施工弃土和施工人员生活垃圾。整个施工期间建筑垃圾产生量为 19.4t，永久弃方量为 73.5 万 m³，施工人员生活垃圾产生量为 0.12t/d。项目建筑垃圾回收利用，不可利用部分运至市政部门指定的建筑渣土场处理；永久弃方运至园区指定弃土点倾卸；生活垃圾委托环卫部门清运。

10.3.2 营运期污染物排放情况

(1) 废水

营运期废水主要是游客用厕所产生的生活污水，生活污水产生量为 30m³/d。生活污水经三级化粪池处理后进入市政污水管网送大榄坪污水处理厂处理，不直接外排。

(2) 废气

营运期大气污染物主要有停车场汽车尾气、垃圾恶臭和公厕异味。停车场汽车尾气主要污染物为 CO、NO₂、C_nH_m、SO₂ 等，汽车尾气为无组织排放，排放量较少；垃圾恶臭主要污染物质为甲硫醇、氨、硫化氢等，为无组织排放难以定量；公厕异味主要污染物为 H₂S 和 NH₃，无组织排放难以定量。

(3) 噪声

营运期噪声主要为交通噪声，噪声源强在 59~76dB (A)。

(4) 固体废物

营运期固体废物主要为游客生活垃圾和园林绿化废弃物。生活垃圾产生量为 73t/a (0.2t/d)，园林绿化垃圾产生量为 200t/a，生活垃圾和园林绿化垃圾由环卫部门清运至垃圾填埋场。

10.4 主要环境影响结论

10.4.1 陆域生态环境影响分析结论

(1) 对水土流失、生物多样性影响分析结论

项目建设占用土地，对原有植被造成一定的破坏，短期内增加水土流失量，给周围

生态环境造成一定的影响；项目恢复绿化后水土流失现象得到改善。建设期的施工噪声、植被破坏等会对野生动物的栖息地带来不良影响，但施工期工程建设对原有植被的破坏是暂时的、对野生动物的影响是有限的，经过有目的地改造，原有的单一桉树植被及灌草丛被城市绿化的景观树种及花草绿地所替代，项目建成后区域生物多样性增加，生态环境质量得到改善。

（2）景观影响分析结论

本项目的建设是对金鼓江上游区域的岸线进行整治，主要是进行岸线整治、红树林生态修复、滨海景观建设。项目设计与周围环境相协调，不占用现有沿岸滩涂的红树林，增加部份与自然相协调的人文景观、完善旅游设施。对周围的景观没有不利影响。本项目的建设提升项目附近生态景观效果，有利于项目周边环境的美化和亮化，为公众观海、休闲提供优美的户外场所。

10.4.2 海洋生态影响分析结论

（1）水文情势影响分析结论

工程施工基本不会改变现有岸线形状，对金鼓江沿岸的流速、流向影响极小。同时，工程建设不会改变评价海域的水底地形条件，工程建设对项目所在海域地形地貌和冲淤环境影响很小。

（2）对海洋生物的影响

项目临时围堰施工、旧堤拆除等涉水涉水作业对沉积物扰动，使沉积物再悬浮，水中悬浮物浓度升高，局部水域的透明度下降，影响浮游植物光合作用、底栖生物正常生理过程、浮游动物生产生活习性等，造成一定的生物损失。但本项目施工过程中高浓度悬浮物含量范围少，影响范围有限，且施工在低潮时进行，影响时间较短，项目建设对工程区附近海域现有浮游植物、浮游动物、底栖生物影响和损害程度不大，施工结束后海洋生物可较快恢复。

（3）对红树林的影响

项目建设不占用红树林，施工期间悬浮泥沙改变相邻红树林湿地的沉积物类型，使水环境质量和沉积物质量下降，但红树植物错综复杂的根系可以阻止海浪带入泥沙，防

止底泥再次悬浮，一定程度上可以防止悬浮物对其内部生境的影响。本项目涉水作业进入海域的悬浮泥沙量较少，悬浮泥沙在海域可以很快进行稀释，不会造成大范围扩散，悬浮泥沙对红树林的影响比较短暂。

施工扬尘会对红树林产生间接影响，粉尘颗粒的酸性与水作用浸入叶组织后，影响植物的光合作用。在采取洒水降尘、施工边界设立挡板、材料运输车辆封闭等降尘措施后扬尘对红树林的影响较小。

项目的一部分为红树林生态修复项目，建成后，将增加红树林数量和密度，进一步丰富的确红树林生态资源。

10.4.3 施工期污染影响分析

（1）水环境影响分析结论

围堰施工和旧堤挖除过程中有少量悬浮泥沙进入附近海域，项目所在海域扩散条件良好，对少量进入海域的悬浮泥沙可以很快进行稀释，不会造成大范围的扩散。工程施工造成的悬浮物影响是暂时的，在工程扰动结束后，水体中挟带的泥沙将在重力作用下以下沉为主，悬浮沙会在较短时间沉降而使水质影响消失，逐渐恢复原来的状况。

项目拟将砂石料加工系统废水、混凝土养护废水经沉淀池处理后回用，施工机械清洗废水经隔油沉淀池处理后回用于洒水抑尘及道路清扫等，不外排。故本项目生产废水经沉淀处理后回用，不外排，对周围水环境影响不大。

施工期生活污水经临时化粪池处理后经市政管网纳入大榄坪污水处理厂处理达标后深海排放，对金鼓江水质影响不大。

（2）大气环境影响分析结论

工程建设期间产生扬尘，但扬尘对 200m 以外的环境空气影响较小。施工期采取搭建围栏、运输车辆加盖篷布、运输车辆加盖篷布、配备洒水车对弃土运输路面进行洒水等措施后，施工扬尘对周围环境空气的影响较小。

施工机械和各种运输车辆运行时产生燃油废气，排放的污染物主要有 CO、NO₂、C_nH_m。由于施工机械多为大型机械，单车排放系数较大，但施工机械数量少且较分散，其污染程度相对较轻，对周围居民区影响较小。

本项目购买商品沥青，施工现场只进行沥青的摊铺，摊铺时所产生的沥青烟污染物

影响距离一般在 50m 之内。因此，沥青摊铺产生的沥青烟对周围环境影响较小，而且随施工期的结束而消失。

（3）声环境影响分析结论

项目昼间施工对周围敏感点的影响不大，但夜间施工则对下埠村附近居民产生一定的影响。项目工程应集中昼间施工作业，尽量避免夜间施工，施工单位应合理安排施工时间，夜间及午休时间严禁从事高噪声施工，最大限度地降低施工噪声对环境保护目标的影响。运输车辆行驶引起的噪声会影响沿途居民，为减少噪声影响，过往车辆在途径敏感点时应禁止鸣喇叭，同时施工管理部门应合理安排，尽量减少运送材料的车辆在休息时间经过环境敏感点。

（4）固体废物环境影响分析结论

施工建筑垃圾可纳入城市建筑垃圾处理体系，送市政部门指定的建筑渣土场处理；项目产生的弃土在运往指定弃土场处理处置后用于园区后期建设，施工固废均能得到合理处置，对周围环境影响不大。

工程建设过程中，施工队的生活垃圾收集到指定垃圾桶内，委托环卫部门上门清运。固体废物对周围环境影响不大。

10.4.4 营运期污染影响分析

（1）水环境影响分析结论

项目营运期生活污水经三级化粪池处理后进入市政污水管网送大榄坪污水处理厂处理，不直接外排，对周边环境影响不大。

（2）大气环境影响分析结论

汽车尾气主要污染物为 CO、NO₂、C_nH_m、SO₂ 等，车辆在项目区内行驶的距离较短，汽车尾气排放量较少，而且是分散排放，汽车尾气可随大气扩散而逐渐降低浓度，对周围环境空气影响不大。

生活垃圾在采取及时清运、定期对垃圾桶冲洗和消毒措施后，恶臭气体将减少，垃圾恶臭对周边空气的影响不大。

本项目拟建的公厕如能按照国家有关的卫生要求保持厕内清洁，公厕排放的 H₂S 和

NH_3 极少，恶臭污染物经扩散、稀释，不会对周边环境造成恶臭污染。

（3）声环境影响分析结论

车辆噪声对周边敏感保护目标的影响较小。

（4）固体废物环境影响分析结论

营运期固体废物主要游客和工作人员产生的生活垃圾、园林绿化产生的废弃物。生活垃圾分类收集后，由项目环卫工人每天定期清运至中马园区垃圾中转站，生活垃圾做到日产日清，不会对周围环境造成污染。园林绿化废物环卫部门定期清运后对环境影响不大。

10.4.5 环境风险分析

本项目营运期基本上不会有环境事故发生。项目环境风险事故主要存在于施工期，如施工不当，可能造成临时围堰或现状海堤崩塌，围堰内泥土泄漏入海，污染海洋环境，造成海水中悬浮沙增多，影响海水水质及水生生物的生长。本项目所在区域地形隐蔽，工程区风浪很小；施工区域地质条件良好，前期勘测已经查明工程区域无地质断裂带和不稳定地层出现。但施工期间产生环境风险事故的可能性较小。只要在施工中严格控制质量关，按施工程序审核各道工序，完全可以避免围堤坍塌事故的出现。

10.5 环境保护措施

10.5.1 生态减缓措施

（1）施工期生态减缓措施

提高员工生态环保意识，关注生态环境变化，进行废旧物再利用，严格做好红树林生态保护。注意保护当地绿化植被资源等措施。

（2）营运期生态减缓措施

注重植被保护，预防控制外来入侵物种，进行有计划生态补偿，增值放流等措施。

10.5.2 水环境污染防治措施

- ① 施工单位严格按先在旧堤坝形成围挡的情况下进行施工；袋装粘土抛投时应尽量减少粘土袋表面的泥土含量；在旧堤拆除时通过优化施工方案，最大程度减少泥沙入海量，必要时可在施工区外布设防污屏。
- ② 施工场地建设临时排水沟，在排水沟末端设置沉砂池。
- ③ 砂石料加工系统废水、混凝土养护废水经沉淀后回用于洒水，机械清洗废水设置隔油沉淀池处理，出水回用于洒水抑尘。
- ④ 加强施工机械设备的维修保养，避免施工机械在施工过程中燃料用油跑、冒、滴、漏现象的发生。
- ⑤ 施工过程应对海域水质中悬浮物和浊度进行跟踪监测，根据跟踪监测结果控制作业量、调整施工进度，将涉水施工对周围环境的影响减少至最低程度。
- ⑥ 施工期生活污水经临时化粪池处理后排入市政污水网，营运期生活污水经三级化粪池处理后排入市政污水管网。

10.5.3 环境空气污染防治措施

（1）施工期环境空气污染防治措施

- ① 施工单位应选用合格的施工机械，避免机械尾气超标排放。
- ② 施工场界采取硬围挡措施，围栏设置高度不低于 1.8 米。
- ③ 建筑材料堆放地点应位于空旷的地方并加盖遮布以防治粉尘污染，堆料场设在离环境敏感点 200m 以外。
- ④ 水泥等散装材料应采用封闭车辆运输，利用贮存仓或贮存罐存放；土方运输要切实采取包封措施，防止跑、冒、漏、滴现象。
- ⑤ 采用商品混凝土，对从业人员采取劳动保障措施，如带眼罩、口罩等。
- ⑥ 施工材料运输道路及便道应采用定时洒水降尘措施，运输路线每天定时洒水，及时清理路面弃土，对靠近居民点（丹僚大村、孔雀环）的路段应增加洒水次数。
- ⑦ 对于要进出施工场地的材料运输车辆，限制装载量，出入停车场限速 20km/h 以

下。施工运输车辆出口内侧应当铺设一定长度且宽度不小于出口宽度的混凝土路面；在运输车辆出口处设置车轮冲洗设备及相应的排水沉淀设施，对运输车辆的槽帮和车轮冲洗干净后方可驶出施工场地。

⑧ 施工期需进行环境监理，落实空气环境保护措施

（2）营运期环境空气污染防治措施

① 营运期加强停车场的管理，出入口放置限速和禁鸣标识，限制汽车在场内的速度，减轻对周围大气环境的影响。

② 根据公厕按《城市公共厕所规划和设计标准》（CJJ14-87）中一类标准建设，全部为水冲式公厕；加强保洁管理，保持厕内清洁，做到地面无积水、无纸屑，大便器内无积粪，小便器内不积存尿液，无尿垢、杂物，墙壁、顶棚整洁；厕内放置除臭剂，并根据需要设置机械通风装置，公厕内基本无臭味。

③ 生活垃圾做到日产日清。

10.5.4 声环境污染防治措施

① 项目开工前应当提前 5 日向所在地的市环境保护行政主管部门申报，并提前 2 日公告周围居民。

② 建筑施工单位必须做好施工现场管理工作，实行文明施工，运输车辆经过居民区时应适当减速，禁止使用高声喇叭，避免噪声产生。

③ 施工单位应采用商品混凝土，不在施工现场设置混凝土搅拌站，以避免搅拌站噪声和扬尘污染。

④ 除抢险工程例外，造成噪声污染的施工设备及其工作时间，认真履行《广西壮族自治区环境保护保护条例》，使用超过城市区域环境噪声标准的机械作业，不得在中午（北京时间 12 时至 14 时 30 分）和夜间（北京时间 22 时至次日早晨 6 时）进行。需要延长作业时间的，必须经环保部门同意。尽可能集中产生较大噪声的机械进行突击作业，优化施工时间，以便缩短施工噪声的污染时间，缩小施工噪声的影响范围。

⑤ 应尽可能使用先进的、噪声小、符合国家噪声标准的机械设备；大型固定施工设备应在其进气、排气口设置消声器；振动大的设备应配备减震装置；高噪设备采用封

闭施工等措施。

⑥ 施工单位要注意保养机械，使机械维持最低声级水平；安排工人轮流操作机械，减少工作接触高噪声的时间；对在声源附近工作时间较长的工人，可采取发放防声耳塞、头盔等保护措施，使工人进行自身保护，以减轻噪声对操作人员的影响。

⑦ 优化高噪声设备及噪声较大的作业点布置，根据施工设备噪声影响预测结果要求，在有敏感点路段退避至达标距离以外布置。营运期加强停车场的管理，合理调度停车场车辆的停放，减少发动机工作时间和在停车场行驶的距离，立有限速牌，限制车速、控制好车流量；加强生态停车场的路面管理，保持足够的平整度，进入停车场禁止鸣笛，以降低噪声对周围环境的影响。

10.5.5 固体废物处置措施

（1）施工期固废处置措施

① 加强挖方管理，妥善堆放、及时回填和清运，同时对完成平整的场地及时采取植被防护措施防治水土流失。

② 施工单位应充分利用建筑垃圾，施工单位不得随意抛弃建筑垃圾、旧料和其他杂物。

③ 施工过程中产生的生活垃圾集中收集，统一存放，委托当地环卫部门定时清理；加强对施工人员的管理，禁止施工人员随地丢弃垃圾；生活垃圾与建筑垃圾分开堆放，及时清理，以免污染周围的环境。

④ 车辆运载流（液）体、散体物料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶。

⑤ 在工程竣工以后，施工单位应立即拆除各种临时施工设施，并负责将工地剩余的建筑垃圾、工程渣土处理干净

⑥ 禁止向海域、滩涂倾倒弃土、弃渣等施工废料。

（2）营运期固废处置措施

① 营运期主要的固体废物是游客产生的生活垃圾，本项目设置垃圾桶收集游客生活垃圾，固体废物通过分类收集、定时集中清运至垃圾中转站，减少对区域环境产生的

影响。

② 营运期加强景区管理，禁止摊贩及游客将各种饮食废物丢入附近海域，防止对金鼓江海域造成污染。

10.6 环境经济损益分析

本项目建设虽然投入较大，也对自然环境产生了一定的不利影响，但本项目建设时通过采取各类生态防护和恢复措施、合理安排施工、严格管理，各项环保措施发挥效能以后，其环境效益较为明显，可以达到环境环境与社会经济协调发展、可持续发展的目的。由此可以看出，在采取合理的污染防治措施的前提下，本项目的建设运行可以取得良好的环境效益、社会效益和经济效益。

10.7 综合结论

本项目建设符合国家产业政策要求，符合《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》、《中国—马来西亚钦州产业园区总体规划修编》、《中国—马来西亚钦州产业园区启动区控制性详细规划调整》等相关规划。本项目属于非污染生态类项目，项目采取的各项环保及生态减缓措施较大程度地减缓了项目对环境产生的不利影响，项目具有广泛的经济效益和社会效益。因此，从环境保护角度分析，在加强监督管理，严格执行国家相关法律、法规和执行环保“三同时”制度，认真落实本评价提出的有关措施和建议的前提下，该项目建设是可行的。

