

海南省矿产资源规划（2021-2025 年）

环境影响报告书（海域部分）

公众征求意见稿

规划单位：海南省自然资源与规划厅

评价单位：生态环境部华南环境科学研究所

2022 年 7 月 15 日

根据《环境影响评价公众参与办法》(2018年生态环境部令第4号)的有关规定,《海南省矿产资源规划环境影响报告书(海域部分)(征求意见稿)》已完成编写,现征求公众对本规划环境影响评价的意见。

1. 规划背景

矿产资源是经济社会发展的重要物质基础,海砂是一种重要的矿产资源,作为建筑材料,可广泛用于大型工程项目建设 and 填海造地。合理开发利用海砂能够使其服务于经济建设,促进海洋经济的发展,而盲目、非科学地开采则会导致资源的枯竭,破坏生态环境,乃至影响整个海域资源的可持续利用。随着海南省工业化、城镇化、市场化和国际化进程加快,资源消耗将处于高速增长阶段,资源环境约束加剧,矿产资源紧缺将成为经济社会发展的重要制约因素。

自然资源部于2020年全面开展矿产资源规划(2021-2025年)编制工作,明确启动各级矿产资源规划编制。海南省深入贯彻党中央、国务院决策部署,以提高资源安全保障能力为目标,编制形成《海南省矿产资源总体规划(2021—2025年)》(以下简称“《规划》”)。本《规划》对海南省矿产资源的调查评价与勘查、开发利用与保护、矿业结构调整与优化,以及矿产资源环境保护与治理恢复等方面进行了总体部署,是指导海南省矿产资源勘查、开发利用与保护的纲领性文件,是依法审批和监督管理矿产资源勘查、开采活动的重要依据。此外,《规划》努力推动矿业绿色发展,确保资源供给与经济社会发展需求相适应,资源开发利用与生态环境保护相协调,规划管控与管理改革相衔接。《规划》涉及海砂开采规划区块共7片,分别为文昌铺前湾西南浅滩2平方千米海域海砂开采试点区、文

昌铺前湾西南浅滩海砂开采规划区块 K1、文昌铺前湾西南浅滩海砂开采规划区块 K2、东方市墩头浅滩海砂开采规划区块 K1、东方市墩头浅滩海砂开采规划区块 K2、乐东县莺歌海域海砂开采规划区块 K1 和乐东县莺歌海域海砂开采规划区块 K2。

2. 规划概述及分析

2.1. 规划范围、期限

规划名称：海南省矿产资源总体规划（2021—2025 年）；

规划年限：基准期为 2020 年，规划期为 2021—2025 年，展望到 2035 年；

规划范围：海南省行政辖区；

主要内容：矿产资源调查评价与勘查规划、矿产资源开发利用与保护规划、矿山绿色发展规划。其中，海域部分的内容主要为海砂资源勘查和海砂开采。

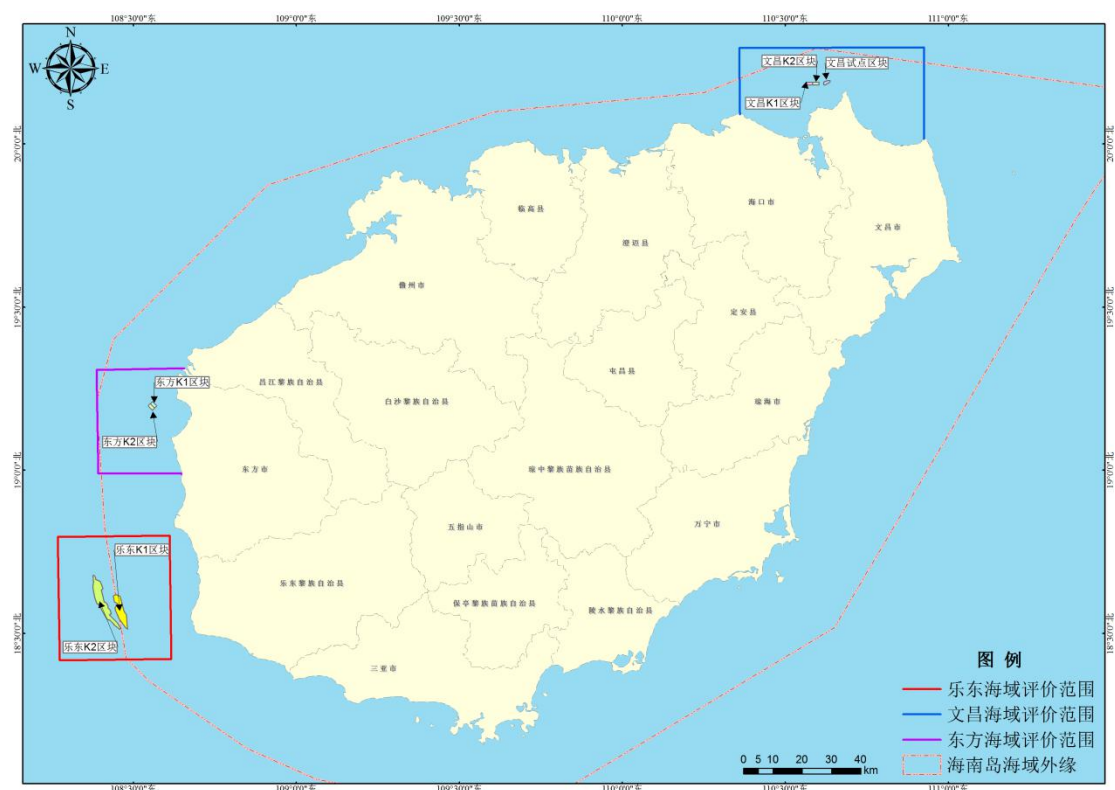


图 2.1-1 本次评价范围示意图

2.2. 规划内容

2.2.1. 规划开采区块及采矿权设置

加强依法审批和监管矿产资源开采活动，合理配置资源和引导采矿权投放，原则上不新设除建筑用砂石土、地热、矿泉水等矿种以外的开采规划区块，不再要求市县单独编制矿产资源规划，所有开采规划区块统一纳入省级管理。推进海砂开发实行开采—淡化一体化管理。

结合现有采矿权分布现状、资源禀赋及管控要求，规划在法定禁止开采区域之外设置新设置海砂 7 个区块。

在开采规模方面，规划设置建筑用海砂大型矿区最低开采规模为 500 万 m³，不设置中小型建筑用海砂矿区。

规划将海砂开采基地建设、三亚新机场填海物料保障工程列为矿产开发重点项目。推进琼州海峡东口文昌市西南浅滩、昌化江入海口东方市墩头浅滩海砂资源开发基地建设，合理设置开采规划区块，联合出让海砂采矿权和海域使用权，保障淡化海砂 2000 万 m³；以保障三亚新机场填料用海砂 4 亿 m³、建筑用石材 5000 万 m³ 为目标，设置乐东县莺歌海二行沙海域填海物料来源开采规划区块 2 个，不纳入总量控制，待三亚新机场建设项目报国务院立项审批后根据国家有关生态环境保护、安全生产等政策依法依规启动采矿权设置和出让工作。

表 2.2-1 海砂开采规划区块基本信息

编号	区块名称	开采主矿种	面积(km ²)	资源量/万 m ³	投放时序
CQ063	文昌市铺前湾西南浅滩 2 平方千米海域海砂开采试点区	海砂	2	2667	2022-2023
CQ064	文昌市铺前湾西南浅滩海砂开采规划区块 K1	海砂	2	2000	2023-20

编号	区块名称	开采主矿种	面积(km ²)	资源量/万 m ³	投放时序
					24
CQ065	文昌市铺前湾西南浅滩海砂开采规划区块 K2	海砂	2	2000	2024-2025
CQ066	东方市墩头浅滩海砂开采规划区块 K1	海砂	1.9795	1200	2022-2024
CQ067	东方市墩头浅滩海砂开采规划区块 K2	海砂	2.0111	1200	2023-2025
CQ068	乐东县莺歌海海域海砂开采规划区块 K1	海砂	23.56	15000	2021-2023
CQ069	乐东县莺歌海海域海砂开采规划区块 K2	海砂	39.43	30000	2022-2025

2.2.2. 规划结构分析

1. 采矿权设置

规划设置矿产开采区块 73 个，总面积约 122.3825km²，其中新增矿产开采区块 62 个，面积约 119.252km²。7 个海砂开采区块均为新增，面积约 72.8263km²，占全部规划开采区块面积的 59.51%。

2. 矿产勘查结构

合理部署海砂勘查，在完成琼州海峡东口、昌化江入海口海砂资源调查评价，累计查明建筑用海砂 10.52 亿 m³ 的基础上，规划开展琼州海峡西口、珠碧江入海口海域、海南岛西南部海域重点区域海砂资源勘查工作，兼顾海南岛周边其他海域海砂资源潜力调查，提交建筑用海砂资源矿产地 2~3 处。

2.3. 规划实施的资源、生态、环境制约因素

海砂开采而言主要制约因素包括但不限于如下几个方面：

一是海砂规划区块所在海域环境敏感区较多，海砂开采环境敏感度较高。海砂开采过程中，局部海域悬浮泥沙浓度增大，将对海水水质和海洋生物产生不利影响。海南省“十四五”全省近岸海域优良水质面积比例不低于 99%，可能给局部海洋环境保护带来一定压力。

二是采砂作业过程中，易导致海底塌陷，对海砂边坡维护难度较大；海砂开采作业闭矿后，采砂坑需较长时间才能恢复，对底栖生物和局部岸滩稳定性有较大挑战。

三是由于行业自身特点，本轮规划未涉及海砂淡化问题。海砂开采后的淡化过程需要大量清洁淡水，淡化过程可能对局部水资源和加工场地造成污染，淡化下水处置不当还可能给海域环境带来一定影响。

四是乐东规划区块 K1 边界紧邻海洋生态保护红线，采砂作业过程不可避免对海洋生态保护红线带来不利影响。

3. 规划协调性分析

规划等级	名称	相符性
国家层面相关发展战略和规划	《关于支持海南全面深化改革开放的指导意见》	相符。
	《海南自由贸易港建设总体方案》	相符。
海南省层面相关发展战略和规划	《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》	相符。
	《海南省“十四五”生态环境保护规划》	相符。
	《海南省“十四五”海洋生态环境保护规划》	相符。对规划的实施提出了污染防治、生态修复和补偿要求。
国家层面相关法律法规	《中华人民共和国海洋环境保护法》	相符。对规划的实施提出了生态补偿要求。
	《中华人民共和国矿产资源法》	相符。
	《中华人民共和国自然保护区条例》	相符。
	《风景名胜区条例》	相符。
海南省层面相关法律法规	《海南省矿产资源管理条例》	相符。对海砂资源开发利用布局、时序等提出了要求。
	《海南省自然保护区管理条例》	相符。
	《海南省珊瑚礁与砗磲保护规定》	相符。
国家层面相关政策文件	《关于促进砂石行业健康有序发展的指导意见》	相符。
海南省层面相关政策文件	《海南省海洋功能区划（2011-2020 年）》	相符。
	《海南省近岸海域环境功能区划(2010 年修编)》	不在管控范围。
海南省“三线一	生态保护红线	相符。

规划等级	名称	相符性
单”管控要求	生态环境分区管控要求	相符。对规划实施的污染防治、监管等提出要求。

4. 规划环境影响预测与评价

4.1. 生态环境影响预测与评价

4.1.1. 对底栖生物栖息的影响分析

由于采砂船吸砂搅动导致悬浮泥沙扩散，加之采砂活动淘空底层海砂后，砂坑侧面的海砂发生侧向流动，规划采砂区的底栖生物种类将被掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡，导致生物资源损失。大部分底栖生物的生长较缓慢，规划采砂区抽砂作业后沉积物环境受到破坏，其生态环境的恢复需要较长时间，可能在几年内，规划采砂区的底栖生物种类和生物量都偏于贫乏。

4.1.2. 对浮游生物的影响分析

(1) 对浮游植物影响分析

海砂开采过程中产生一定量的悬浮泥沙，污染规划采砂区附近的水质环境。从海洋生态角度来看，采砂作业海域内的局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对海洋生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体浮游植物数量，导致局部海域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。

(2) 对浮游动物的影响

规划采砂作业将增加施工海域局部海水浑浊度，从悬浮泥沙模拟分析结果可知，海砂开采过程中的悬浮泥沙增量主要集中于采砂区块附近，将对海南岛东北

部重要渔业资源产卵场、海南岛西部重要渔业资源产卵场、海南岛西南部重要渔业资源产卵场等敏感区产生一定影响（悬浮泥沙增量不超过 50mg/L）。采砂施工过程中悬浮泥沙对海水水质的影响仅限于作业期间，一旦采砂完毕，这种影响在较短的时间内结束。因此规划采砂过程对浮游动物的影响是有限的。

4.1.3. 对渔业资源影响分析

施工过程会对渔业资源产生一定影响，但采砂作业属于短期行为，随着作业期的结束，其环境影响会很快消失。

（1）对鱼卵仔鱼的影响分析

水体中过高的和细小的悬浮颗粒物会粘附于鱼卵表面，妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵成活、孵化，从而影响鱼类繁殖。规划实施过程中的海上采砂作业将对鱼类繁殖产生某些不利条件。

（2）对游泳动物的影响分析

从水动力模拟分析结果可知，海砂开采过程中的悬浮泥沙增量主要集中于采砂区块附近，将对海南岛东北部重要渔业资源产卵场、海南岛西部重要渔业资源产卵场等敏感区产生一定影响（悬浮泥沙增量不超过 50mg/L）。采砂施工过程中悬浮泥沙对海水水质的影响仅限于作业期间，一旦采砂完毕，这种影响在较短的时间内结束。因此采砂作业仅对规划采砂区周边的渔业资源有一定影响，但不会导致鱼类直接死亡。

通过对比规划海区内填海项目海洋生态跟踪监测结果，采砂结束后，海区的各生态指标也有不同程度的恢复。

综上所述，规划采砂作业对渔业资源影响有限。

4.1.4. 对重要保护区的影响分析

规划涉及的敏感保护目标中,有 1 个国家级自然保护区和 2 个省级自然保护区,具有高度的生态敏感性。规划海砂开采对 3 个重要保护区的影响如下。

1. 对海南东寨港红树林国家级自然保护区的影响

海南东寨港红树林国家级自然保护区位于文昌规划海砂开采区块南部,最近距离 17660 米。保护区的主要保护对象为红树林湿地生态系统,规划采砂可能对其产生的影响包括采砂带来的岸滩稳定性影响以及溢油事故风险。

根据水动力分析,海砂开采引起的流场变化局限在采砂区附近,不会影响到红树林分布区;采砂引起的波高变化幅度不大;采砂引起的悬浮泥沙扩散对该区域无明显影响。分析结果表明在采取有效措施的情况下溢油事故不会影响到该区域。

因此规划海砂开采不会对海南东寨港红树林国家级自然保护区产生明显影响。

2. 对海南清澜港红树林省级自然保护区的影响

海南清澜港红树林省级自然保护区位于文昌规划海砂开采区块南部,最近距离 10090 米。保护区的主要保护对象为红树林湿地生态系统,规划采砂可能对其产生的影响包括采砂带来的岸滩稳定性影响以及溢油事故风险。

根据水动力分析,海砂开采引起的流场变化局限在采砂区附近,不会影响到红树林分布区;采砂引起的波高变化幅度不大;采砂引起的悬浮泥沙扩散对该区域无明显影响。分析结果表明在采取有效措施的情况下溢油事故不会影响到该区域。因此规划海砂开采不会对海南清澜港红树林省级自然保护区产生明显影响。

3. 对海南东方黑脸琵鹭省级自然保护区的影响

海南东方黑脸琵鹭省级自然保护区位于东方规划开采区块东部，最近距离5300米。保护区主要保护对象为黑脸琵鹭及其生境，规划采砂可能对其产生的影响包括采砂带来的岸滩稳定性影响、水质影响以及溢油事故风险。

水动力分析结果表明采砂引起的悬浮泥沙扩散对该区域无明显影响；在采取有效措施的情况下溢油事故不会影响到该区域。因此规划海砂开采对海南东方黑脸琵鹭省级自然保护区影响很小。

4.1.5. 对其他环境敏感区的影响分析

规划采砂作业对环境敏感保护目标分析总结见表4.1-1。

表 4.1-1 环境敏感区/保护目标影响分析

序号	环境敏感区/保护目标	距规划海砂开采区最近距离 (m)	保护内容	影响结论
1	木兰湾海岸防护物理防护极重要区	东南向, 3680	岸滩稳定	较小
2	木兰头珊瑚礁	东南向, 6030	珊瑚礁	较小
3	海南岛东北部重要渔业资源产卵场	东向, 5270	渔业资源	较小
4	新埠海海岸防护物理防护极重要区	南向, 5860	岸滩稳定	较小
5	南海妈祖世界和平岛一期	南向, 11310	岸滩稳定	无
6	海之贝新埠人工岛	南向, 13020	岸滩稳定	无
7	如意岛 (已确权部分)	西南向, 14700	岸滩稳定	无
8	南水道	南向, 距离其南边界约 0.7km	冲淤环境、通航安全	影响不大
9	中水道	北向, 距采砂区北边界约 3.8km	冲淤环境、通航安全	影响较小
10	文昌鱼	-	文昌鱼及其生境	影响较小
11	海南岛西部重要渔业资源产卵场	周边, 215	渔业资源	影响不大
12	四更海岸防护物理防护极重要区	东北向, 5000	岸滩稳定	较小
13	八所港珊瑚礁	东南向, 10600	珊瑚礁	较小
14	四更沙角特别保护海岛	东向, 2625	岸滩稳定	较小

序号	环境敏感区/保护目标	距规划海砂开采区最近距离 (m)	保护内容	影响结论
15	八所港	东南向, 11270	航道稳定	较小
16	鲸豚类	-	鲸豚类	影响不大
17	海南岛西南部重要渔业资源产卵场	0	渔业资源	影响不大
18	感恩海岸防护物理防护极重要区	东北向, 28520	岸滩稳定	较小
19	双沟湾海岸防护物理防护极重要区	东北向, 26960	岸滩稳定	较小
20	岭头海岸防护物理防护极重要区	东北向, 26430	岸滩稳定	较小
21	龙沐湾海岸防护物理防护极重要区	东向, 22920	岸滩稳定	较小
22	国电海南西南部电厂	东向, 19703	取水	无
23	乐东县莺歌海渔业加工区及配套码头建设项目	东南向, 20780	航道稳定	无
24	莺歌海领海基点 3、4 保护范围	东南向, 20200	岸滩稳定	较小
25	莺歌海领海基点 1、2 保护范围含莺歌海验潮站	东南向, 21200	岸滩稳定	较小
26	莺歌海岸滩修复工程	东南向, 21300	岸滩稳定	较小
27	龙腾湾海岸防护物理防护极重要区	东南向, 22460	岸滩稳定	较小
28	鲸豚类	-	鲸豚类	影响不大

4.2. 水动力环境影响预测与评价

(1) 文昌市铺前湾西南浅滩、东方市墩头浅滩和乐东县莺歌海潮流基本均呈复流形态。文昌市铺前湾西南浅滩采砂工程区域,大潮期西流均涨潮时段平均流速约 1.23m/s, 最大流速约 1.95m/s, 西流落潮时段的平均流速约 0.53m/s, 最大流速约 0.90m/s, 表现为涨潮优势; 大潮期东流涨潮时段平均流速约 1.50m/s, 最大流速约 2.14m/s, 东流落潮时段的平均流速约 0.62m/s, 最大流速约 1.02m/s, 表现为涨潮优势。

东方市墩头浅滩采砂工程区域, 大潮期涨急时刻平均流速约 0.40m/s, 最大流速约 0.85m/s, 而落潮平均流速约 0.51m/s, 最大流速约 1.07m/s, 表现为落潮优势。

乐东县莺歌海采砂工程区域，大潮期涨急时刻平均流速约 0.64m/s，最大流速约 1.02m/s，而落潮平均流速约 0.64m/s，最大流速约 1.00m/s，涨潮、落潮相当。

(2) 经工程前后流场对比，文昌市铺前湾西南浅滩海域 CQ063、CQ064、CQ065 采砂区工程前后流向变化均较小，最大变幅约 15°，CQ063、CQ064、CQ065 采砂坑范围西南侧与东北侧工程后流速略有增大，采砂区边界内流速有所减小，CQ063 采砂区变幅最大约 0.5m/s，其次是 CQ065，CQ064 采砂区最大变幅约 0.4m/s。

东方市墩头浅滩 CQ066、CQ067 采砂区工程前后流向变化均较小，最大变幅约 14°，CQ066、CQ067 采砂坑范围外的西北侧与东南侧工程后流速略有增大，采砂区边界内流速有所减小，最大变幅约 0.2m/s。

乐东县莺歌海海域 CQ068、CQ069 采砂区工程前后前后流向变化均较小，最大变幅约 14°，CQ068 采砂坑范围外的东北侧、东南侧、西侧工程后流速略有增大，CQ069 采砂坑范围外的西北侧、东南侧、西侧工程后流速略有增大，采砂区边界内流速有所减小，最大变幅约 0.2m/s。

4.3. 波浪环境影响预测与评价

利用 MIKE21 SW 波浪模型，分别计算了文昌西南浅滩（CQ063、CQ064 和 CQ065）、莺歌海海域（CQ068 和 CQ069）和墩头浅滩（CQ066 和 CQ067）三个海域的采砂区在采砂前后主要波向的波浪场，分析了采砂前后波浪场变化特征，主要结论如下：

(1) 总体上来看, 规划采砂区在采砂完工前后, 具有共同的波浪场变化特性: 采砂前, 波浪浅化、折射和绕射作用综合作用较强, 而采砂后, 由于采砂区地形变深, 在地形陡变区, 折射作用增强, 在工程区内部和临近海域, 波高分布发生改变, 采砂后, 大部分情况下, 采砂区内部波高减小, 迎浪面及工程区两侧波高增大。三个海区, 采砂前后波高增减幅度相对都不大。

(2) 文昌海域三个采砂区, CQ063 在高水位 50 年一遇 NE 方向入射波作用下, 采砂后局部区域波高增大超 0.7 米, 约为入射波高的 9%, 对波浪的影响程度和范围最大。其次是 CQ065, CQ064 处于最西端, 水深最深, 采砂对波高影响最小, 不到入射波高的 5%。

(3) 墩头浅滩 CQ066 和 CQ067 两个采砂区水深不深, CQ067 区域比 CQ066 区域更靠近外海, 采砂对波高的影响范围和程度要更大一些。CQ067 和 CQ066 在高水位 50 年一遇 SSW 向入射波作用下, 波高增大约为 0.35 米和 0.15 米, 分别为入射波高的 5% 和 2%。

(4) 莺歌海 CQ068 和 CQ069 两个采砂区, 水深相对较浅, 但其西侧离岸附近海域, 水深陡增, 波浪较容易传至采砂区, CQ069 区块更靠近外海, 采砂影响范围更大一些。在高水位 50 年一遇 SSW 向入射波作用下, CQ069 和 CQ068 采砂后波高增大约为 0.5 米和 0.35 米, 分别为入射波高的 7% 和 5%。

4.4. 海床冲淤环境预测与评价

仅从悬浮泥沙角度考虑, CQ063 采砂区整个采砂坑基本上都会产生淤积, 且采砂区内及采砂区西北、东南两侧 (主流向的两侧) 以淤积为主, 而采砂区东北、西南侧 (主流向前后侧) 则以冲刷为主。采砂坑内的最大年淤积量在 2.5cm

左右，而采砂坑的东、西南两侧最大年冲刷量在 4.9cm 左右。从采砂坑的年淤积强度来看，大约需要经过 533 年左右的时间，采砂坑基本恢复至原水深。

CQ064 采砂区整个采砂坑基本上都会产生淤积，而采砂区东、西南侧（主流向前后侧）则以冲刷为主，采砂坑内的最大年淤积量在 2.1cm 左右，采砂区域边缘处的淤积最大，最大年冲刷量在 1.6cm 左右的。从采砂坑的年淤积强度来看，大约需要经过 476 年左右的时间，采砂坑基本恢复至原水深。

CQ065 采砂区整个采砂坑基本上都会产生淤积，而采砂区东、西侧（主流向前后侧）则以冲刷为主。采砂坑内的最大年淤积量在 2.5cm 左右，采砂区域边缘处的淤积最大，而采砂坑的东北、西南两侧，最大年冲刷量在 3.8cm 左右的。从采砂坑的年淤积强度来看，大约需要经过 400 年左右的时间，采砂坑基本恢复至原水深。

CQ066 采砂区整个采砂坑基本上都会产生淤积，且采砂区内及采砂区东西两侧（主流向的两侧）以淤积为主，而采砂区南北侧（主流向前后侧）则以冲刷为主。采砂坑内的最大年淤积量在 15.1cm 左右，采砂区域边缘处的淤积最大，而采砂坑的东西两侧，最大年冲刷量在 43.7cm 左右的。从采砂坑的年淤积强度来看，大约需要经过 40 年左右的时间，采砂坑基本恢复至原水深。

CQ067 采砂区整个采砂坑基本上都会产生淤积，且采砂区内及采砂区东西两侧（主流向的两侧）以淤积为主，而采砂区南北侧（主流向前后侧）则以冲刷为主。采砂坑内的最大年淤积量在 15.1cm 左右，采砂区域边缘处的淤积最大，而采砂坑的东西两侧，最大年冲刷量在 45.6cm 左右的。从采砂坑的年淤积强度来看，大约需要经过 40 年左右的时间，采砂坑基本恢复至原水深。

CQ068 采砂区整个采砂坑基本上都会产生淤积，且采砂区内及采砂区东西两侧（主流向的两侧）以淤积为主，而采砂区南北侧（主流向前后侧）则以冲刷为主。采砂坑内的最大年淤积量在 7.5cm 左右，采砂区域边缘处的淤积最大，而采砂坑的东西两侧，最大年冲刷量在 14.7cm 左右的。从采砂坑的年淤积强度来看，大约需要经过 85 年左右的时间，采砂坑基本恢复至原水深。

CQ069 采砂区整个采砂坑基本上都会产生淤积，且采砂区内及采砂区东西两侧（主流向的两侧）以淤积为主，而采砂区南北侧（主流向前后侧）则以冲刷为主。采砂坑内的最大年淤积量在 11.0cm 左右，采砂区域边缘处的淤积最大，而采砂坑的东西两侧，最大年冲刷量在 12.2cm 左右的。从采砂坑的年淤积强度来看，大约需要经过 69 年左右的时间，采砂坑基本恢复至原水深。

根据计算结果，工程后 CQ063、CQ064 和 CQ065 采砂引起木兰头至僚岸坡岸段附近流速最大变化量分别不超过 0.02m/s、0.004m/s、0.009m/s，波高最大增加值约不超过 0.1 米，波向变化小于 0.5 度，地形冲淤变化累积影响分别不超过 0.05cm/a、0.03cm/a、0.05cm/a。工程后 CQ066 和 CQ067 采砂引起昌化港至鱼鳞洲岸段附近流速最大变化量分别不超过 0.004m/s、0.005m/s，波高变化不超过 0.05 米，波向变化不超过 0.5 度；地形冲淤变化累积影响分别不超过 0.3cm/a、0.3cm/a。工程后 CQ068 和 CQ069 采砂引起感恩角至莺歌咀岸段附近流速最大变化量分别不超过 0.004m/s、0.003m/s，波高变化不超过 0.05 米，波向变化不超过 0.5 度，地形冲淤变化累积影响分别不超过 0.5cm/a、0.5cm/a。因此，采砂对木兰头至僚岸坡岸段、昌化港至鱼鳞洲岸段、感恩角至莺歌咀岸段岸滩稳定性的影响微乎其微。

4.5. 滑坡与地质灾害影响

在特定海区内采砂，当超过一定深度时会引起采砂区边坡滑落或垮塌，可能会引起较大的水面波动，为采砂作业带来风险。另外，当采砂区位于水深变化较大的区域，采砂较深引起的水动力对沉积物压实作用的差异性容易引起沉积层的侧向流动，从而引发地质灾害。规划采砂区块均处于较强的往复式潮流场中，需要考虑采砂可能带来的滑坡与地质灾害风险。

参考相关报告试验结果，认为：

(1) 砂坑边坡坍塌引起的坡顶后退距离可按安全系数 $K=4$ 考虑，此时可计算得到砂坑边坡坍塌引起的坡顶后退距离，以此为参考，在选定采砂区边界时可使砂坑边缘远离水深更浅的砂脊。

(2) 文昌西南浅滩 3 个采砂区块属于雷琼断陷，通过二维物模试验可知，采砂深度达到上地壳厚度的 $1/4$ 时（约 5km ）才会引起断裂活化、次生断裂及地震等灾害。3 个区块采砂平均深度均不超过 15m ，是在沉积层尺度，不会引起断裂活动等地质灾害作用。

东方区块和乐东区块均位于琼西断陷区，其中根据《昌化江入海口海域海砂资源调查评价成果报告》，东方 2 个采砂区块海砂的细度模数为 $1.6\sim 3.5$ ，与文昌区块相近，且采砂平均深度均不超过 10m ，类比上述模拟实验结论，认为不会引起断裂活动等地质灾害作用；根据《三亚新机场人工岛工程海砂资源调查报告（普勘阶段）》，乐东 2 个区块海砂资源以中粗砂和特细砂为主，平均采砂深度均不超过 10m ，认为不会引起断裂活动等地质灾害作用。

4.6. 海水水质环境影响预测与评价

CQ063 采砂区采砂产生的悬浮泥沙的扩散影响范围呈东-西向扩散，悬浮泥沙增量大于 10mg/L（超 I、II 类海水水质）、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L（超 III 类海水水质）、大于 150mg/L（超 IV 类海水水质）的海域面积最大值分别为 58.70km²、28.47km²、0.21km²、0.07km²。CQ063 采砂区泥沙增量大于 10mg/L 范围对南水道、海南岛东北部重要渔业资源产卵场有影响，影响面积分别为 7.81km²、1.55km²。

CQ064 采砂区采砂产生的悬浮泥沙的扩散影响范围呈东-西向扩散，悬浮泥沙增量大于 10mg/L（超 I、II 类海水水质）、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L（超 III 类海水水质）、大于 150mg/L（超 IV 类海水水质）的海域面积最大值分别为 58.78km²、14.25km²、0.92km²、0.18km²、0.07km²。CQ064 采砂区泥沙增量大于 10mg/L 范围对南水道、海南岛东北部重要渔业资源产卵场有影响，影响面积分别为 5.01km²、0.14km²。

CQ065 采砂区采砂产生的悬浮泥沙的扩散影响范围呈东-西向扩散，悬浮泥沙增量大于 10mg/L（超 I、II 类海水水质）、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L（超 III 类海水水质）、大于 150mg/L（超 IV 类海水水质）的海域面积最大值分别为 65.26km²、25.94km²、4.03km²、0.37km²、0.14km²。CQ065 采砂区泥沙增量大于 10mg/L 范围对南水道、海南岛东北部重要渔业资源产卵场有影响，影响面积分别为 6.14km²、1.13km²。

CQ066 采砂区采砂产生的悬浮泥沙的扩散影响范围呈南-东北向扩散，悬浮泥沙增量大于 10mg/L（超 I、II 类海水水质）、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大

于 100mg/L（超 III 类海水水质）、大于 150mg/L（超 IV 类海水水质）的海域面积最大值分别为 214.84km²、80.32km²、14.61km²、5.19km²、0.94km²。CQ066 采砂区泥沙增量大于 10mg/L（超 I、II 类海水水质）范围对海南岛西部重要渔业资源产卵场、四更海岸防护物理防护极重要区、四更沙角特别保护海岛有影响，影响面积分别为 50.13km²、3.39km²、0.64km²。

CQ067 采砂区采砂产生的悬浮泥沙的扩散影响范围呈南-东北向扩散，悬浮泥沙增量大于 10mg/L（超 I、II 类海水水质）、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L（超 III 类海水水质）、大于 150mg/L（超 IV 类海水水质）的海域面积最大值分别为 231.48km²、92.31km²、12.12km²、2.51km²、0.35km²。CQ067 采砂区泥沙增量大于 10mg/L（超 I、II 类海水水质）范围对海南岛西部重要渔业资源产卵场、四更海岸防护物理防护极重要区、四更沙角特别保护海岛有影响，影响面积分别为 50.13km²、3.39km²、0.64km²。

CQ068 采砂区采砂产生的悬浮泥沙的扩散影响范围呈南-北向扩散，悬浮泥沙增量大于 10mg/L（超 I、II 类海水水质）、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L（超 III 类海水水质）、大于 150mg/L（超 IV 类海水水质）的海域面积最大值分别为 311.80km²、148.21km²、6.93km²、0.61km²、0.26km²。CQ068 采砂区泥沙增量大于 10mg/L（超 I、II 类海水水质）范围对海南岛西部重要渔业资源产卵场有影响，影响面积为 50.45km²。

CQ065 采砂区采砂产生的悬浮泥沙的扩散影响范围呈南-北向扩散，悬浮泥沙增量大于 10mg/L（超 I、II 类海水水质）、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L（超 III 类海水水质）、大于 150mg/L（超 IV 类海水水质）的海域面积

最大值分别为 417.49km²、196.05km²、33.57km²、0.86km²、0.36km²。CQ069 采砂区泥沙增量大于 10mg/L（超 I、II 类海水水质）范围对海南岛西部重要渔业资源产卵场有影响，影响面积为 12.28km²。

悬浮泥沙扩散影响范围（大于 10mg/L）与现状调查得到的木兰头珊瑚礁、文昌鱼以及东方八所珊瑚礁分布区域无重叠，采砂产生的悬浮泥沙对以上区域珊瑚礁和文昌鱼无明显影响。

采砂作业期间的船舶生活污水和船舶油污水应运至陆域，交由有资质单位进行统一处理，对海域水环境质量无影响。

4.7. 沉积物环境影响预测与评价

采砂过程中，由于吸砂管从海底表层直插入砂层，因此，采砂前期对表层沉积物影响不大；当采到一定量时，砂层掏空，覆盖上面的表层沉积物在重力作用下发生坍塌，则表层沉积物将被掩埋。同时，砂层被抽走后，采砂区的垂直沉积物将出现断砂层，沉积物垂直结构也发生变化。

1. 文昌西南浅滩区块（CQ063、CQ064、CQ065）

根据 6.2.6.1 节数值模拟结果，采砂导致的悬浮泥沙扩散超过 50mg/L 的范围主要集中在开采区块附近。西南浅滩位于琼州海峡，沉积物质量不受陆源污染影响，因此吸附到悬浮泥沙上的污染物基本不会改变采砂区以外海底的沉积物特征。采砂作业结束后，采砂区将通过相当长的一段时间重新建立新的相对稳定的沉积物环境。

通过对比南海妈祖世界和平岛（一期）填海项目沉积物跟踪监测结果也能够显示，调查海区沉积物中硫化物、石油类、有机碳、锌、铅、铜和镉各项指标均

符合第一类海洋沉积物质量标准，没有超标样品，沉积物质量良好，这和采砂前 2015 年的本底沉积物环境调查是一致的，显示该区域采砂不会导致沉积物质量改变。

2. 东方墩头浅滩区块（CQ066、CQ067）

根据 6.2.6.1 节数值模拟结果，采砂导致的悬浮泥沙扩散超过 50mg/L 的范围主要集中在开采区块附近。根据《对数比转换与系统聚类方法应用于北黎湾沉积环境分区》（陈晴等，2017），规划开采区块位于残留沉积区，沉积物为末次冰期形成的残余沉积物，受昌化江陆源污染影响较小。参考《昌化江入海口海域海砂资源调查评价成果报告》有关调查成果，东方墩头浅滩开采区块海洋沉积物质量符合第一类海洋沉积物质量标准，沉积物质量良好。因此吸附到悬浮泥沙上的污染物基本不会对采砂区以外海底的沉积物质量造成明显影响。采砂作业结束后，采砂区将通过相当长的一段时间重新建立新的相对稳定的沉积物环境。

3. 乐东莺歌海二行沙区块（CQ068、CQ069）

根据 6.2.6.1 节数值模拟结果，采砂导致的悬浮泥沙扩散超过 50mg/L 的范围主要集中在开采区块附近。规划开采区块离岸距离超过 22 公里，周边无大型入海河流等，受陆源污染影响较小。根据两期现状调查结果，所在海域海洋沉积物质量均符合第一类海洋沉积物质量标准，沉积物质量良好。因此吸附到悬浮泥沙上的污染物基本不会对采砂区以外海底的沉积物质量造成明显影响。采砂作业结束后，采砂区将通过相当长的一段时间重新建立新的相对稳定的沉积物环境。

综上所述，规划海砂开采对周边海域沉积物质量影响有限。

4.8. 大气环境影响预测与评价

废气污染主要为各类施工机械、船舶所排放的尾气，其产生的主要决定因素为燃料油种类、机械性能、作业方式等，其中机械性能、作业方式因素的影响最大，排出的各类燃油废气主要污染物为 CO、NO_x、颗粒物和硫化物等。

根据《海南省交通运输厅海南海事局关于印发海南省实施船舶大气污染物排放控制区的通告》（琼交管运[2019]290 号）对船用燃料的要求，2019 年 1 月 1 日起，海船进入沿海控制区海南水域，应使用硫含量不大于 0.5%_{m/m} 的船用燃油；2022 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的、进入沿海控制区海南水域和内河控制区的中国籍国内航行船舶，所使用的单缸排量≥30L 的船用柴油发动机应满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。海砂开采方应使用符合环保标准要求的机械设备及船舶进行作业。

此外考虑到规划海砂开采区块处于相对开阔的海域，且距离岸线较远，污染物的扩散条件极好，施工产生的废气污染对周边环境的影响有限。

综上，海砂开采产生的废气量不大，在使用符合环保要求的机械设备情况下，影响范围、时间有限，故可以认为其环境影响比较小，可以接受。

4.9. 声环境影响预测与评价

1. 水上噪声影响分析

采砂作业对噪声环境主要影响因素来自采砂船、自卸砂驳和多功能船的船舶发动机，发动机具有噪声低和流动性的特点。规划海砂开采区块处于相对开阔的海域，距离岸线较远，有利于污染物的扩散，且无噪声的敏感目标，因此，采砂作业产生的噪声污染对周边环境的影响有限。

2. 水下噪声影响分析

在近海、海湾和港口，浅海噪声源在不同的时间和地点都显著不同，动力噪声（如风和雨）是噪声的主要来源；工业噪声与船舶噪声也是近海海洋噪声的重要来源；远处行船和远处风暴也起一定作用，特别是频率 100Hz 左右的主要噪声源。总之在浅海中，某一频率下的噪声主要由四类不同形式的噪声混合而成：

1) 风成噪声，2) 降雨噪声，3) 航船及工业噪声，4) 生物噪声。

海洋环境噪声可以覆盖（1-100kHz）频率范围，是由多种噪声源的组合而产生的。目前最具代表性的海洋环境噪声谱级曲线当数 Wenz 的研究成果：

（1）低频段 1-100Hz，每倍频程-8dB 到-10dB 的衰减，主要来源于潮流、涌的压力脉动；大尺度湍流以及远处的风暴、地震等。

（2）10-500Hz 的频带范围内，这一段谱通常较为平缓，偶尔有极值出现，极值的位置变动较大，一般认为其主要来源于船舶。

（3）500-25000Hz 的频带范围内，噪声功率谱级与水面粗糙度有直接关系。而水面粗糙度既包括风浪引起的，也包括由降雨引起。Knudson[1948]经过研究指出由海表面风速、海况引起的风生噪声功率谱级落在该频段内。

总的来说，海洋环境噪声级随频率增高而下降，噪声级在 1Hz ~ 100kHz 范围内总的动态范围约为 120 ~ 130dB。

根据国内外有关研究可知，多数有关噪声对鱼类听觉阈值影响的研究有着高强度（>150dB）和长时间(>12h)的特点。然而在真实环境下只有少数剧烈活动如空气枪震源（airgun）（Popper et al., 2005）、打桩（pile driving）（Hawkinset al., 2005）、主动声呐（active sonar）（Popper et al., 2007）和 underwater

Explosions) (Gaspin, 1975)等能达到这个强度,同时鱼类有着较强的游泳能力,对强噪声也有规避行为,由此推测,鱼类也较少长时间连续暴露在高强度噪声下,同时多数情况下噪声暴露结束后鱼类的听力也可恢复至之前的水平。

4.10. 固体废物环境影响预测与评价

海砂开采过程产生的固体废物主要包括:过滤的杂物和石块、生活垃圾。海砂开采过程中,固体废弃物进行集中管理,收集到的生活垃圾应与生活污水一并交由有处理能力的单位定期接收回岸上处理;采砂过程的碎石杂物暂存于船上,在采砂船靠岸检修时(检修周期7天左右),清理到陆上用于建筑回填,不倾倒入海。严格执行上述要求的情况下,海砂开采产生的固体废物对海洋环境几乎无影响。

4.11. 环境风险评价

重大溢油事故的原因主要是轮船突遇恶劣天气,风大、流急、浪高、轮机失控,造成轮船触礁、碰撞和搁浅而引起的重大溢油污染事故。本规划临近南水道,在采砂作业的过程中采砂船本身可能会因操作不当发生碰撞事故,从而引起溢油污染。本报告采用基于粒子示踪的溢油模型对溢油风险事故进行模拟预测,分析规划海域发生溢油事故后,在最不利条件下,油膜对规划周边海域生态环境的潜在危害。

通过42个情景进行模拟分析:CQ063采砂区、CQ064采砂区、CQ065采砂区溢油对中水道、南水道、海南岛东北部重要渔业资源产卵场有影响;极端天气时,溢油发生36小时后,对木兰湾海岸防护物理防护极重要区、新埠海海岸防护物理防护极重要区、木兰头珊瑚礁存在影响。CQ066采砂区、CQ067采砂区

溢油对海南岛西部重要渔业资源产卵场有影响；极端天气时，溢油发生 60 小时后，对四更海岸防护物理防护极重要区存在影响。CQ068 采砂区、CQ069 采砂区溢油对海南岛西南部重要渔业资源产卵场有影响。

因此，本次规划开采区块在开展施工作业时，应注意协调施工顺序，避免施工船舶的相撞及溢油事故。在发生溢油时，应当及时采取相应措施防止溢油扩散，最大限度地减少溢油污染对海洋环境的影响。控制和减轻溢油事故所造成的损害程度的进一步扩散的最合理时间是在溢油发生后 1 小时内采用必要的消油或围油措施防止油膜范围扩大。事故本身对生态环境影响较大，应严格按照要求操作及航行，杜绝事故发生。

5. 资源与环境承载力评估

5.1. 水资源承载力分析

海砂开采过程中，仅生活用水需要外来补充。考虑到规划采砂区块分批投放，参考《海南省文昌市西南浅滩 2km²海域海砂开采环境影响报告书》（中国科学院南海海洋研究所，2021.06）有关估算，生活用水按 200L/(d·人)计，规划实施期间海砂开采新鲜耗水总量约为 4224m³/a。参考《海南省“十四五”水资源利用与保护规划》明确的“十四五”新增年供水能力达到 5 亿立方米的目标值，可见规划海砂开采的水资源消耗对全省水资源供给影响甚微。

5.2. 矿产资源承载力分析

文昌市西南浅滩 3 个开采区块开采资源量共计 6667 万 m³，相对于《琼州海峡东口海域海砂资源调查评价成果报告》得到的琼州海峡东口海域海砂潜在矿产资源 218292.05 万 m³，占 3.05%，对所在海域的海砂资源影响不大。

东方市墩头浅滩 2 个开采区块规划开采资源量共计 2400 万 m³，相对于《昌化江入海口海域海砂资源调查评价成果报告》得到的墩头浅滩详查区范围内估算的海砂控制资源量 24050.48 万 m³，仅占 9.97%，对所在海域的海砂资源的影响较小。

乐东县莺歌海二行沙 2 个开采区块规划开采资源量共计 45000 万 m³，占海砂资源调查估算的开采区块海砂储量的 59.68%。

但需注意，采砂活动对海床底土地貌改变也不可忽视，而海砂是一类重要的海洋生态环境要素，同时又是一种重要的、不可再生的海洋矿产资源，其开采活动将在相当长的时期内透支该片海域的矿产资源。

5.3. 环境承载力分析

5.3.1. 大气环境承载力分析

采砂船和运砂船在工作时，处于锚泊状态。主机不运行，辅机运行，辅机产生的污染物非常小，对环境影响非常小。船舶工作时以柴油机为主，柴油机包括砂泵机和发电机等。柴油机排放的主要污染因子为 SO₂、NO_x、颗粒物、CO 等。采砂期间燃油废气的排放量与船舶、停靠时长、燃油品质等直接相关。

参考《海南省文昌市西南浅滩 2km²海域海砂开采环境影响报告书》（中国科学院南海海洋研究所，2021.06）有关估算，得到海砂开采大气污染物年排放量为：CO68.54 吨，NO_x13.11 吨，颗粒物 1.96 吨，SO₂0.03 吨。

规划海砂开采区块处于相对开阔的海域，且距离岸线较远，污染物的扩散条件极好，施工产生的废气污染对周边环境影响有限。

5.3.2. 水环境承载力

海砂开采不涉及地表水环境问题。

海砂开采过程中，严格执行船舶油污水、生活污水等收集上岸处置的要求，则不涉及 COD、活性磷酸盐、总氮等水污染物排放。采砂作业主要污染因子为施工期产生的悬浮泥沙。

根据影响预测结果，各采砂区块施工期悬浮泥沙浓度增量 $> 10\text{mg/L}$ 的范围最大分别达到 58.70km^2 、 58.78km^2 、 65.26km^2 、 214.84km^2 、 231.48km^2 、 311.80km^2 、 417.49km^2 ，其中东方 2 个区块和乐东 2 个区块的影响范围较大，但考虑到悬浮泥沙影响时间短暂，对所在区域海洋环境承载力影响不大。

6. 规划方案综合论证和优化调整建议

6.1. 规划方案综合论证

6.1.1. 规划方案的环境合理性论证

6.1.1.1. 规划目标环境和理性分析

根据规划区划海砂资源勘查报告，文昌区块和东方区划规划采砂量占勘查区域海砂资源量比例不超过 20%，乐东区块不超过区域资源量的 60%，总体而言规划目标占区域海砂资源比例在适当范围之内。规划淡化海砂量为 2000 万 $\text{m}^3/\text{年}$ ，根据现有海砂开采实践，本目标需要作业天数在 200 天以内，有利于避开海南岛周边幼鱼幼虾繁育期，可较好控制采砂作业悬浮泥沙增量对渔业资源的影响。因此，规划目标环境影响在可控程度内，具有环境合理性。

6.1.1.2. 规划矿山开采规模和开发时序的环境合理性分析

根据规划开发时序，文昌三个海砂区块、东方两个海砂区块分别在不同年份实施，避免了在同一海域同时施工产生的叠加影响，具有环境合理性。

6.1.1.3. 规划布局的环境合理性分析

本次规划海砂区块全部根据海砂资源勘查选定，位于文昌和东方的区块没有大面积连片分布，在合理安排开发时序后，空间上在海砂开采施工期不会产生叠加影响。乐东两个规划区块面积相对较大，但有一定空间间隔。

本次规划海砂区块不占用生态保护红线，不占用自然保护区；根据海南省海域环境管控单元划分情况，除乐东 K1 区块涉及优先保护单元外，其他 6 个海砂开采规划区块均位于一般管控区内。根据《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见》（环环评〔2021〕108 号），海南省正在办理动态调整手续，届时乐东区块将全部位于一般管控区内，不再涉及优先保护单元。

因此，总体而言，海砂开采规划布局环境合理性。

6.1.2. 规划方案的环境效益论证

根据本报告影响预测分析章节内容，规划海砂开采作业不可避免将增加局部海域悬浮泥沙浓度，并对开采海域海洋生物产生一定影响。本报告参考《海南省文昌市西南浅滩 2km²海域海砂开采环境影响报告书》（中国科学院南海海洋研究所，2021 年）（该区块属于本次规划开采区域），西南浅滩 2km²海域海砂开采造成直接经济损失 94.9 万元，折算海洋生物资源补偿损失为 284.7 万元，文昌鱼价值估算 7688.48 万元；此外，该报告书给出了各类环保投资估算值为 10300.97 万元；在采取各类环保措施后，规划海砂开采带来的生态损失可得到补偿。

类比上述海砂开采环评报告，本次规划环评认为规划海砂开采不可避免带来一定的海洋生态损失，主要包括直接损失和间接损失两部分，此外规划海砂开采海域还涉及文昌鱼、鲸豚类等保护生物，规划海砂开采作业将带来一定海洋生态损失，必须采取必要的生态补偿措施，加强区域海洋生态保护修复。

6.1.3. 规划方案综合论证小结

根据以上分析，本次规划海砂开采具有规划目标、开发时序、规划布局的环境合理性，规划海砂作业将不可避免带来一定海洋生态损失，建议通过采取必要生态补偿措施，加强区域海洋生态保护修复。

6.2. 规划方案优化调整建议

6.2.1. 与规划编制单位互动成果

本次规划环评过程中，坚持评价应在规划编制的早期阶段介入，在规划前期研究和方案编制、论证、审定等关键环节和过程中充分互动，不断优化规划方案，提高环境合理性，主要活动成果包括：一是根据环评单位建议，规划编制单位组织开展了文昌、东方、乐东海域生态环境现状调查，并通过收集资料，为海砂资源开发规划环境影响评价奠定了十分翔实的环境现状资料，形成了较高质量的专题成果；二是以陆海统筹为基础，加强陆海矿产资源规划环评的借鉴和融合。

6.2.2. 规划方案优化调整建议

6.2.2.1. 规划方案优化调整建议

结合前述各章节评价结论，综合考虑规划海砂区块所在区域环境敏感性，以“生态优先、绿色发展”为基本原则，从尽可能减少规划实施对区域环境影响角度出发，本次评价提出如下几点规划方案优化调整建议：

一是坚持实事求是原则，调整规划海砂开发时序。本次规划海砂区块共分三大海域七个区块，其中文昌海域有 3 个区块，东方和乐东分别有 2 个区块，文昌和乐东规划区块以保证海南本岛建筑用砂为主，乐东区块以三亚新机场填岛用砂为主，且乐东区块不受采砂总量控制。现阶段文昌西南浅滩 2km² 海砂试点区块已完成项目前期工作，尚未出让采矿权，其他区块尚未开展前期工作，因此建议根据实际情况，调整规划文本规定的海砂开发时序。

二是考虑到乐东规划区块 K1（Q200）紧邻海洋生态保护红线（海南岛西南部重要渔业资源产卵场生态保护红线），且海砂开采过程存在采砂坑塌陷和悬浮泥沙扩散以及施工船舶跑冒滴漏和溢油风险，建议以 200~500m 为基础，设置一定的缓冲区，适当减小本规划区块面积。

6.2.2.2. 规划实施过程中的建议

一般而言，规划阶段存在较多不确定性，结合我国其他省份海砂行业环境监管经验和中央环保督察有关海砂典型案例，本次评价提出规划实施过程中的建议如下：

一是严格落实规划区块红线管控，严禁越界开采，严禁超深开采，严禁盗采海砂行为。

二是做好海砂开采配套淡化工程设计，参考广东省及其他沿海地区海砂行业环境监管经验，严禁在河口、水道内泡砂、洗砂，保护近岸海域生态环境。

三是规划实施过程中加强海洋濒危珍稀动物保护，尤其是文昌鱼、中华白海豚等海洋保护生物，作业船舶应加强巡视、监视，一旦发现，应采取必要的主动避让措施。

四是严格落实乐东两个海砂规划区块定位,如三亚新机场建设方案不涉及围海造岛,不得启动采矿权设置和出让程序。

7. 环境影响减缓对策和措施

7.1. 加强生态保护的对策与措施

7.1.1. 生态环境保护方案

采砂作业占用海域,将造成底栖生物及其生境破坏,施工产生的悬浮泥沙对所在海域的生态环境及海洋生物造成一定影响。报告书就海砂开采工程特点、排放污染物特征以及规划开采区块所在海域环境特征,有针对性的提出了生态影响防治对策和生态修复措施。

表 7.1-1 生态影响防治对策措施一览表

类别	环保措施	预期效果	实施地点	投入使用时间	责任主体	运行机制
渔业资源	渔业资源繁殖季节开采天数降低不少于 50%	减小悬沙影响程度和范围,减小对鱼卵仔鱼的影响	采砂区	3~6 月可开采天数不得超过 15 天; 6~8 月份可开采天数不得超过 12 天	施工单位	定期
	选择适合本海域生长的鱼类进行放流	通过人工放流,增加渔业资源量	周边海洋牧场	南海休渔初期的 6 月初	施工单位经济补偿,主管部门协调实施	协商
底栖生物	施工前打钻孔了解开采区砂源分布情况,对砂源储量稀少的区域不进行开采	减少对海砂储量稀少的区域的底质的扰动	采砂区	采砂作业期间	施工单位	连续
	对采砂作业准确定位、详细记录其过程,严格按照施工平面布置进行作业,避免在一个区域重复开采	减少对采砂区底质扰动的强度	采砂区	采砂作业期间	施工单位	连续
	选择适合本海域生长的底栖生物底播。	通过贝类底播,增加底栖生物资源量	周边海洋牧场	在南海休渔初期的 6 月初	施工单位经济补偿,主管部门协调实施	协商
水产养殖	渔业资源繁殖季节开采天数降低 50%	减少渔业资源繁殖季节对周边定置网养殖的影响	采砂区	3~6 月可开采天数不得超过 15d; 6~8 月份可开采天数不得超过 12d	施工单位	定期
	加强施工期跟踪监测,	减轻对周边养殖	施工悬沙	采砂作业期间及	施工单位委托	定期

类别	环保措施	预期效果	实施地点	投入使用时间	责任主体	运行机制
	一旦发现施工悬沙影响养殖区,应立即停止采砂,并给予适当的经济补偿	造成的影响,避免与养殖户发生纠纷	可能影响到的海域	其结束后	有资质的单位实施跟踪监测,施工单位经济补充	

7.1.2. 生态补偿措施

采砂作业期间不可避免将造成一定的海洋生物损失,因此,为减少采砂施工过程对海域生物和渔业资源造成的损失,应参照农业部的有关规定作出生态补偿。

7.2. 严格污染治理的对策与措施

7.2.1. 大气污染防治措施

海砂开采对大气环境的污染主要是各种作业船舶排放废气,因此大气环境的保护措施包括两方面,一方面是控制污染源的减排措施,包括采用清洁能源动力船舶、船舶操作改进以及换用低硫油等措施。另一类是污染物接收处理的措施,如油气回收等。

7.2.2. 水污染防治措施

7.2.2.1. 采砂作业期间拟采取的水污染保护措施

海砂开采可能造成的环境影响是施工作业产生的入海悬沙对海洋生态环境和周围的环境敏感区的影响,以及海砂开采改变采砂区水下地形,从而造成附近水动力环境和冲淤环境发生变化,对周围的环境敏感目标造成影响,因此将采取以下环境保护措施。

(1) 在进行采砂施工中,采砂单位应合理安排采砂船舶位置,射流功率和抽沙泵功率应相配合,以尽量减少抽砂作业流失的悬浮物。

(2) 采砂船溢流泄水排放从的海面漫流状况改为通过溢流管进行海底排放(溢流管头部距海底约 1m 左右)的形式,以利于悬浮物沉降,减少悬浮泥沙对表层水体的影响。

(3) 在采砂过程中应做好采砂设备的日常维修和检查工作,保持抽砂设备的良好运行和密闭性,发生故障后应及时予以修复,检修后的含油废料禁止丢弃入海,应统一收集后运至陆地后处理。

(4) 采砂作业应在气象条件允许的条件下进行,在风暴潮发生时暂停作业。尽可能选择在大潮和中潮期,利用潮流动力扩散悬浮物,减低悬浮物浓度。

(5) 委托相关的环保机构检测采砂施工对周边环境的影响,重点监控石油类和氨氮的含量,对发现的具体问题采取加强环保的措施。

(6) 运砂船装载量不得过量,装砂过程应严格按照作业规程进行,防止在风浪作用下或因装砂重心倾斜导致运砂船发生倾覆或海砂外溢。

(7) 海砂开采作业必须严格控制在已批准的海域作业,严禁越界开采。采砂作业应有计划的进行,分层分片,可将采砂区分成若干小区,均匀进行开采,这样能够防止形成大面积的深坑而造成上部淤泥层的坍塌,既便于管理,又能够使泥沙污水扩散范围缩小,进而减小海洋生物资源的损失。

7.2.2.2. 采砂船舶拟采取的环境保护措施

海砂开采过程中产生的污染物除了入海悬沙外,主要是船舶污染物。船舶污染物应实施分类处理,可确保海砂开采过程中船舶污染物不会对海域环境造成危害。

表 7.2-1 污染防治对策措施一览表

类别	污染物排放	环保措施	预期效果	实施地点	责任主体	运行机制
含油污水	机舱含油污水	必须储存在污油柜中，在《油类记录簿》上如实记载操作情况，等靠泊码头后安排污油车将污油罐中的油污水转运到有资质的单位进行无害化处理	所有船舶污染物均不排海，不影响该海域水质和生态环境	由有能力的单位接回收回码头，由有能力的单位清运处理。	由施工单位委托有处理能力或资质的单位完成	定期
	船舶作业期间漏油或者维修产生的油污					定期
	船舶、油舱等清洗	每周定期清洗并检修				定期
生活污水	船舶生活污水	生活污水须储存在污水柜中，等靠泊码头后由生活污水清运单位安排吸粪车将污水罐中的生活污水吸走，并进行后续无害化处理回岸上处理				定期

7.2.3. 噪声污染防治措施

海砂开采的噪声主要来自采砂船、运砂船和多功能船等的等作业船舶。噪声防治的措施主要是对船舶做好管理、保养和维护，维持作业船舶的良好运行状态降低运行噪声。

7.2.4. 固体废物污染防治措施

海砂开采过程产生的固体废物主要包括：过滤的杂物和石块、生活垃圾，应按照以下建议措施减缓固体废弃物的环境影响。

(1) 固体废物应进行集中管理，收集到的生活垃圾应与生活污水一并交由有处理能力的单位定期接收回岸上处理。

(2) 采砂过程的碎石杂物暂存于船上，在采砂船靠岸检修时（检修周期7天左右），清理到陆上用于建筑回填，不倾倒入海。

7.3. 强化环境风险防范的对策和措施

海砂开采的环境风险主要为船舶溢油事故引起的环境风险,引起溢油事故发生的主要因素有:作业船舶由于管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起石油类跑、冒、滴、漏事故;船舶本身出现设施损废,受海上风浪影响,或者发生船舶碰撞;因船舶装载不良,操纵不当和超载等原因致船舶翻沉;采砂区船流密度增加等。

7.4. 相关管控要求

7.4.1. 清洁生产要求

清洁生产要求开采方具备先进的开采设备、完善的管理人员和制度、有效的环境保护措施。本规划实施过程中,相关部门在发放采矿权时,应考察开矿者是否有能力承担相关设备、管理、环境保护措施所需的资金。同时,应督促开采方更新开采设备、完善管理制度和人员配备,加强环境保护措施。

7.4.2. 准入条件要求

1. 矿业结构准入条件

表 7.3-1 作业船舶溢油风险防范对策措施一览表

溢油风险来源	对策措施	管理者	责任部门(人)
管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起油类跑、冒、滴、漏事故	做好设备的日常维修检查,保持设备的良好运行和密闭性,发生故障后应及时予以修复。	——	施工单位
	施工船舶配备适量的化学消油剂、吸油毡等溢油应急物资。	——	施工单位
	发生跑、冒、滴、漏事故,及时用围油栏拦截,收集溢油。	——	施工单位
船舶本身出现	施工船舶需经过严格船检,达到作业现场的抗风	海事部门	施工单位

溢油风险来源	对策措施	管理者	责任部门 (人)
设施损毁, 受海上风浪影响, 或者发生船舶碰撞	浪能力, 并保持良好工况, 以防范台风和大雾等恶劣天气对航船的不利影响。		
	密切关注天气和海况变化, 制定防范恶劣天气和海况措施, 保证船舶航行和海上采砂作业在适航的天气条件下进行, 一旦有恶劣天气来袭, 应停止施工, 船舶回港。	—	施工单位
因船舶装载不良, 操纵不当和超载等原因致船舶翻沉	在海砂运输过程中, 应加强管理, 不得装载过满。	海事部门	施工单位
	严格按照《海上交通安全法》和《海上避碰章程》的规定航行和作业。	海事部门	施工单位
采砂区船流密度增加	施工单位要与当地海事部门、渔业生产部门有效沟通和协作, 随时向海上海事部门通报采砂船的航行与作业情况, 与施工船保持联系, 切实加强作业船舶航行和作业的指导。	海事部门、 渔业部门	施工单位
	施工单位应在开采区设置明显的标志, 同时也应和上游企业加强沟通。	海事部门	施工单位
	严禁无关船只进入施工作业海域, 并提前、定时发布航行公告。	海事部门	施工单位

海砂采矿权应依照规划的投放时序分批设立, 且必须达到本次规划设立的最低开采规模 (500 万 m^3)。

2. 开采布局准入

海砂采矿权的设立必须符合本次规划开采分区以及分区要求, 同时, 矿区应避开生态红线、自然保护区等法定禁止开矿的区域, 并和养殖水域滩涂规划等相关专项规划协调, 避免在布局上产生冲突。

7.4.3. 其他管控要求

1. 开采规模上线

海砂开采规模实行总量控制, 规划期内海砂年开采总量不得超过 2350 万 m^3 , 为保障三亚新机场填料用海砂供应而设置的乐东县莺歌海海域开采规划区块不纳入总量控制。

2. 开采边界控制

严格开采边界管理，同时保留一定的缓冲地带，减少海砂开采活动对周边环境敏感区的影响。

7.5. 环境影响跟踪监测和评价计划

7.5.1. 监测方案

为了监测规划实施对区域环境的影响，需要制定有效的环境监测方案，及时掌握区域环境质量的动态变化，发现问题及时解决，防止海砂开采对海洋资源、生态环境、海洋设施以及海岸、海底地形等造成损害。结合采砂施工特点和项目周围的环境敏感保护目标，重点监测开采活动对海底地形、水质悬浮物等方面的影响，根据不同监测内容确定相应监测范围、布设监测站位和设计监测频率等，采砂作业期和采砂结束后海洋环境监测方案如下：

7.5.1.1. 采砂区海底地形的监测

监测内容：监测海砂开采造成海底地形的变化以及附近海砂回淤对周边开发活动的影响，定期进行海底地形、水深测量，并给出海砂开采前后的地形定量变化数据。

监测范围：监测范围为海砂开采区沿主流向向两侧各延伸 3km，垂直主流向向两侧各延伸 1km。结合采砂区域及周边地形的特殊环境，采砂区外扩 1km、东侧外扩 3km、西侧外扩约 6.9km 将西南浅滩西部纳入监测范围、南侧外扩约 3.6km 将南水道纳入监测范围。

监测技术要求：测量按照《海洋工程地形测量规范》(GB17501-1998) 执行，采用回声测深仪与信标实时差分 GPS 进行测量。

监测频率：在海砂开采期间每 6 个月进行一次；海砂开采后，每年进行一次海底海底地形测量，共 10 年。

7.5.1.2. 岸滩冲淤动态监测

1. 岸滩剖面监测

监测内容：对可能造成岸滩侵蚀后退的岸段，进行岸滩动态监测。运用监测结果计算滩面冲淤幅度，分析海砂开采前后岸滩堆积于侵蚀的动态变化。

监测断面布置：在铺前湾布设监测断面 7 条，在墩头湾布设断面 5 条，在莺歌海布设断面 5 条，测量宽度自岸线植被（人工岸段则为岸线边）向海至-5m 水深。

监测技术要求：剖面测量采用 GPS-RTK 测量技术。

监测频率：采砂期每季度一次，可选择在大潮、小潮时观测，台风后加测一次；海砂开采后，每年进行一次、台风后加测一次。在地形监测过程中，若发现岸滩侵蚀后退大于 30m，需组织专家评估分析侵蚀后退原因，并制定监测方案及岸滩修复方案。

2. 岸滩附近地形监测

监测内容：项目采砂区南侧为海岸岸滩，海砂开采后有可能会对其南侧岸滩产生影响，因而需要在采砂期间及采砂后 10 年内，对岸滩附近海底地形进行定期的测量，并给出地形定量变化数据。

监测范围：采砂区对应岸滩-5m 等深线以浅海域。

监测技术要求：按照《海洋工程地形测量规范》GB17501-1998 执行。

监测周期：开始采砂至采砂结束后 10 年，此段时间内每个 6 个月检测一次。台风后加测一次。

7.5.1.3. 流场监测

监测内容：对采砂区进行流场监测：潮流、潮位、含沙量、盐度、温度。

监测范围：在采砂区中心及沿主流线方向各外推至采砂区边缘，布设连续测流站，其中铺前湾 9 个、墩头湾 9 个和莺歌海 8 个。

技术要求：按照《海洋调查规范》（GB12763.2-91）执行。

监测周期：每 6 个月一次，安排在丰水期和枯水期进行。

7.5.1.4. 环境质量监测

监测站位：在海砂开采过程中，设置水质监测站、沉积物站、生物和渔业资源监测站，其中铺前湾 9 个、墩头湾 9 个和莺歌海 9 个。

监测频率：每季度开展一次，其中幼鱼幼虾保护区的保护期 3 月 1 日~6 月 15 日，建议丰水期调查兼顾该时段，尽量安排在 6 月份进行。如遇海砂开采期间出现特殊情况（如出现大范围的悬浮物扩散、加快海砂开采进度等）应及时进行临时跟踪监测。

海洋海水水质监测内容：悬浮物、石油类、PH、溶解氧、氨氮、COD，每个站均进行表、中、底层采样，涨潮和落潮时各采一次样。

海洋沉积物监测内容：粒度、石油类等，只采表层样（0~5cm）。根据现场特点，可以适当增加硫化物、有机质、重金属等相关项目。

海洋生物和生态环境监测内容：根据现场特点，可适当选择底栖生物、叶绿素 a 和初级生产力，浮游动物、浮游植物、游泳动物、鱼卵仔稚鱼和文昌鱼等进行监测。

7.5.1.5. 珊瑚礁监测

监测站位：在铺前湾、莺歌海和墩头湾布设珊瑚礁监测站位，共 20 个站位。

监测项目：造礁石珊瑚覆盖率、分布、生长、种类、珊瑚死亡率、硬珊瑚补充量、珊瑚白化与病害情况等各项石珊瑚指标。

监测频率：每年进行一次。

7.5.1.6. 分析方法、评价标准和评价方法

分析方法、引用标准、评价标准和评价方法均与本次进行全面监测和评价时相同。

7.5.1.7. 数据分析与质量保证

数据分析测试与质量保证应满足《海洋监测规范》(GB 173782~2007)和《海洋调查规范》(GB 127637~2007)的要求。

7.5.1.8. 执行单位和监督单位

委托有资质的环保监测部门具体执行，由当地相应职能管理部门进行监督指导。

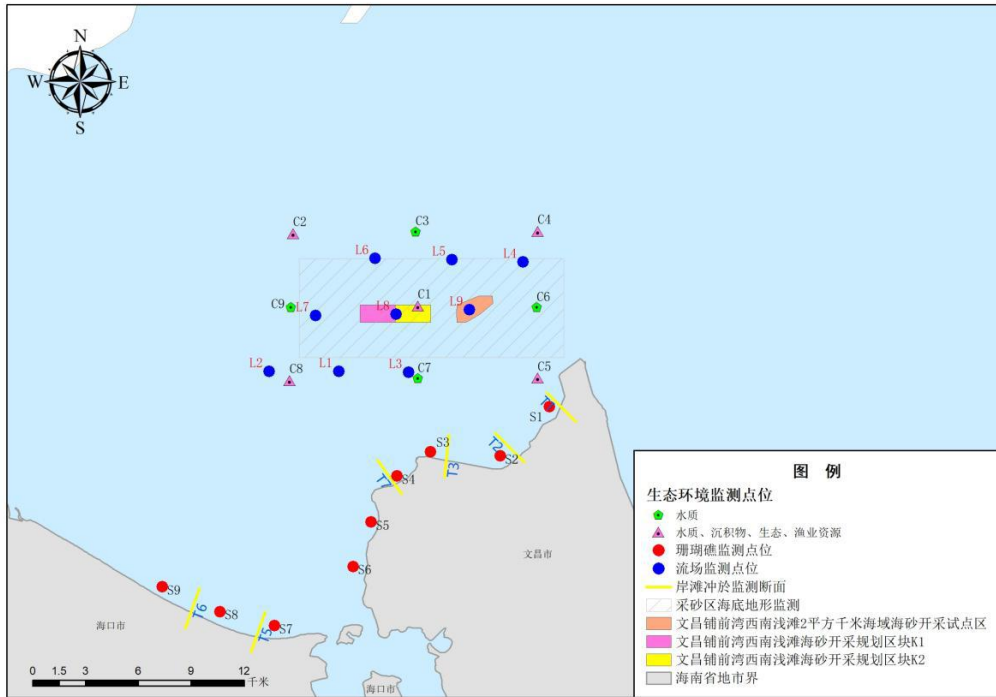


图 7.5-1 文昌海域跟踪监测点位及断面分布图

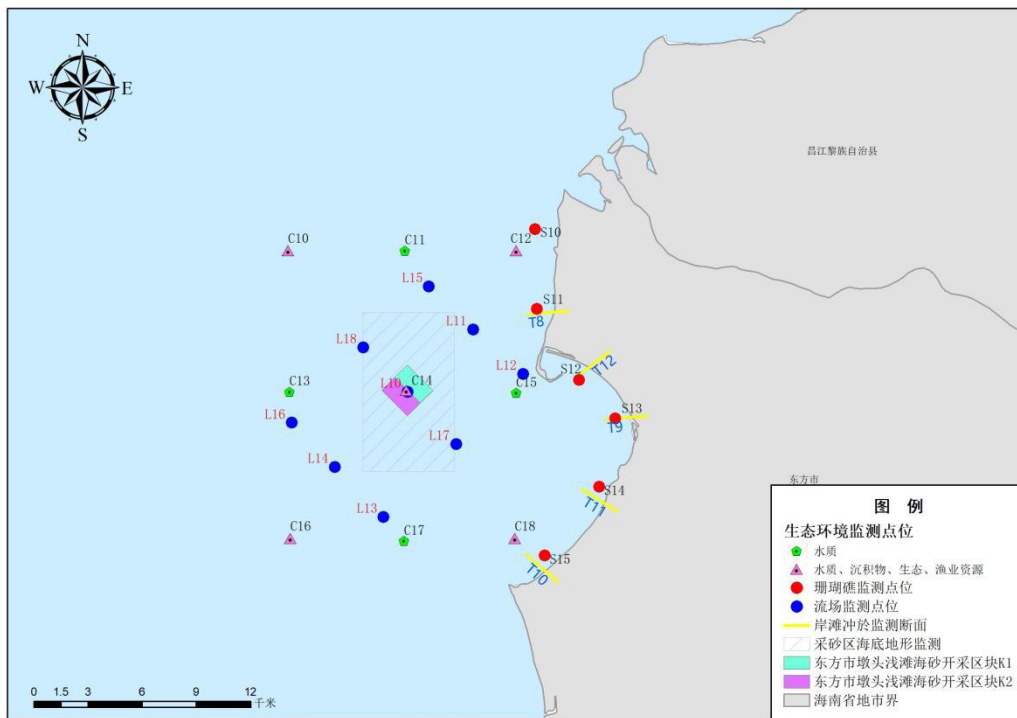


图 7.5-2 东方海域跟踪监测点位及断面分布图

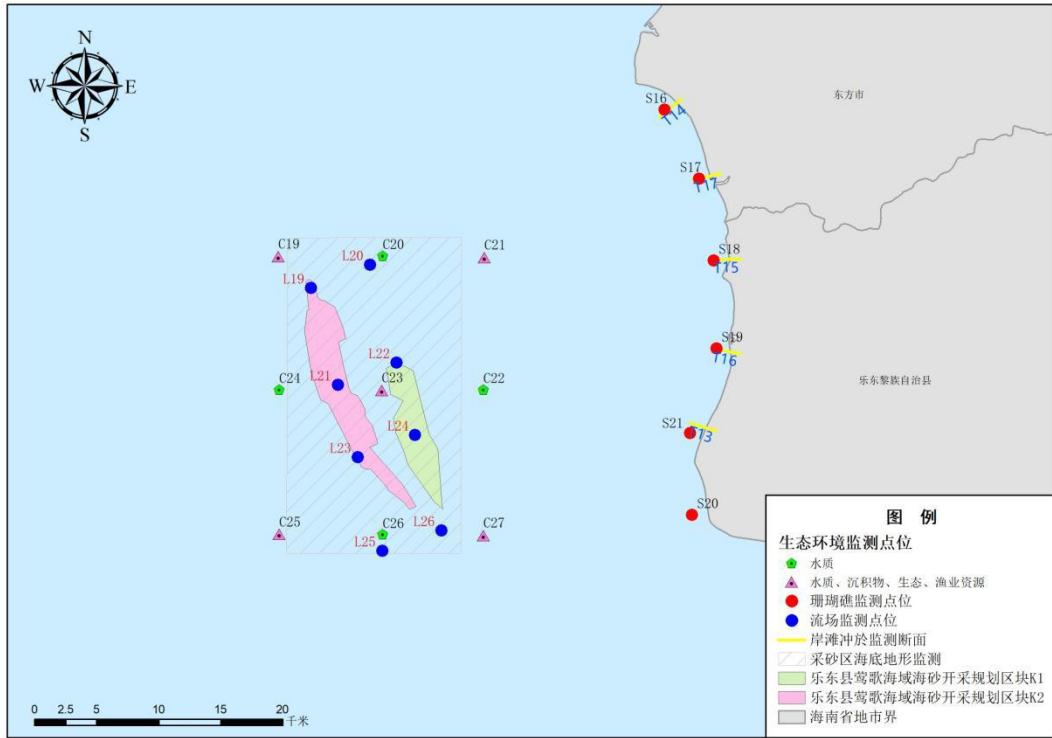


图 7.5-3 乐东海域跟踪监测点位及断面分布图

7.5.2. 跟踪评价方案

7.5.2.1. 实施周期

开展跟踪评价是对规划实施所产生的环境影响进行分析、评价，用以验证规划环境影响评价的准确性和判定减缓措施的有效性，并提出改进措施的过程。对环境影响事前评价的各种环境要素进行针对性的监测、检查、统计，以确定其实际变化量，并与环境影响评价报告中经环保设施处理后的预测变化量进行比较，同时，从整体上比较规划实施对环境所造成的实际影响，并与预测中的影响结果进行对比分析，最后通过对环境影响评价效果的评价，调整和完善规划方案及各项措施。另外，预测评价规划区是否产生新的环境问题，并提出更全面的补救措施。

验证规划区规划和具体项目实施之后，各项环境减缓措施的有效性，应当对本次环境影响评价的主要结论和措施进行回顾跟踪评价，规划期满后（2025年）开展一期环境影响跟踪评价。

7.5.2.2. 跟踪评价内容

主要评价内容见下表：

表 7.5-1 规划实施的跟踪评价计划

评价内容	评价指标	时段	执行方式
规划实施全过程中已经或正在造成的影响	生态系统服务功能变化、生物资源恢复情况、采砂区周边海水水质是否达到近岸海域功能区划要求等	结合上述监测计划频率开展评价	现场调查和遥感监测
实际产生的环境影响与环境影响评价文件预测结果之间的比较分析和评估	一致性，包括对生态环境的影响、对地形地貌、岸滩冲淤、流场变化等的影响	2025 年	列表对比分析一致性
分析和评价规划实施中所采取的预防或者减轻不良环境影响的对策和措施	有效性，包括生态恢复措施实施情况、污水处理及回用情况，开采范围、开采规模、开采方式、选矿工艺的调整情况等	2025 年	列表对比分析有效性
公众对规划实施区域环境与生态影响的意见和对策建议	满意程度、采纳情况	2025 年	通过网络等媒体公示、专家咨询和座谈会等方式进行公众参与调查
跟踪评价结论的内容	规划实施的情况、环境质量变化趋势、环境目标的落实情况、影响程度是否一致、环保措施是否有效等	2025 年	综合评判

7.6. 下层级矿规及专项矿规环评

本次规划明确提出“不再要求市县单独编制矿产资源规划，所有开采规划区块统一纳入省级管理”。如确有需要编制市县级矿产资源规划或专项规划，建议在本次评价基础上细化和落实空间管制、总量管控和环境准入要求，并进一步明确海砂淡化项目选址、水资源利用等的环境合理性相关内容。

7.7. 规划包含建设项目环评要求

7.7.1. 建设项目基本要求

海砂开采项目应按照批准的范围和开采方案，合理设置采砂区面积、范围，最大限度地保护海洋资源及生物多样性，进行规范、科学、合理开采海砂。

7.7.2. 建设项目环评可以简化的内容

在规划区环境背景没有发生重大变化的前提下，可对于区域环境现状调查、污染源现状调查区域社会经济现状调查和规划符合性分析等工作内容可适当简化。

7.7.3. 建设项目环评的重点内容

在规划阶段，尚不能确定具体开采范围、开采规模、开采方式等，仍有很多内容需要在建设项目环评阶段中补充和细化。

建设项目环评应根据项目包含的各个环节和具体选址等安排，补充分析海砂运输、洗选加工等多个环节的环境影响，细化冲淤环境影响、滑坡与地质灾害影响分析，深入分析海砂开采作业对木兰头珊瑚礁、八所港珊瑚礁、南水道、文昌鱼、中华白海豚等敏感保护目标的影响，明确和细化环境影响的预防及减缓措施及其可行性。

7.8. 环境管理

7.8.1. 环境管理目标

1. 将规划实施的环境影响减缓到最低；
2. 落实环境保护相关法律法规及政策；
3. 协调本规划与环保等其他相关规划；
4. 落实规划环评提出的环境保护措施与对策；
5. 适时开展跟踪评价，提出改进措施或反馈到新一轮规划修订中；
6. 为各级环境管理部门的督查提供依据。

7.8.2. 环境管理机构

矿产资源规划的环境管理和监督机构包括海南省自然资源和规划厅、海南省生态环境厅等与规划实施相关的同级部门、下级部门。

7.8.3. 管理职责

1. 贯彻执行国家和地方政府、环保行政管理部门颁布的有关环境保护法律、法规和标准。
2. 规划实施后，从整体区域环境保护角度，对规划中涉及的具体项目提出环境保护要求，处理规划建设中涉及的规划项目运营期所引发的环境问题。
3. 规划实施后，适时组织规划开采区的生态恢复效果评估，针对土壤环境及地下水环境累积影响、生态退化等建立预警机制。
4. 规划实施后，适时组织环境影响跟踪评价，为后续规划实施、调整、修编，完善生态环境管理方案和加强相关建设项目环境管理等提供依据。
5. 规划实施后，组织实施环境管理协调性因子（主要包括总体规划及相关专项规划）、环境因子（主要包括区域环境质量要素与矿区污染源要素）、社会因子（主要包括矿区建设的社会效益、人居环境和人文景观影响等）的更新。

8. 评价结论

本次海砂矿产资源共包括 7 个规划区块，其中 3 个区块位于琼州海峡文昌市铺前湾海域，2 个区块位于东方市墩头海域，另外 2 个较大的区块位于乐东县莺歌海二行沙海域。规划将海砂开采基地建设、三亚新机场填海物料保障工程列为矿产开发重点项目。推进琼州海峡东口文昌市西南浅滩、昌化江入海口东方市墩头浅滩海砂资源开发基地建设，合理设置开采规划区块，联合出让海砂采矿权和海域使用权，保障淡化海砂 2000 万 m^3 /年；以保障三亚新机场填料用海砂 4 亿 m^3 为目标，设置乐东县莺歌海二行沙海域填海物料来源开采规划区块 2 个，不纳入总量控制，待三亚新机场建设项目报国务院立项审批后根据国家有关生态环境保护、安全生产等政策依法依规启动采矿权设置和出让工作。

规划海砂区块不占用自然保护区，不占用生态保护红线，但规划区块所在海域环境敏感区较多，分布有文昌鱼、造礁石珊瑚等保护生物，东方-乐东海域是中华白海豚、江豚等鲸豚类在海南岛近岸海域自然分布区，规划海砂资源开发的环境敏感性较高。

本次海砂资源规划符合《关于支持海南全面深化改革开放的指导意见》《海南自由贸易港建设总体方案》《海南省“十四五”生态环境保护规划》等国家和地方相关发展战略和规划要求,符合《关于促进砂石行业健康有序发展的指导意见》及生态保护红线有关管理要求,与《海南省海洋功能区划(2011-2020年)》《海南省近岸海域环境功能区划(2010年修编)》等海南省层面政策文件以及海南省生态环境分区管控要求是协调的。在完成乐东县“三线一单”优先管控单元动态调整后,规划与海南省“三线一单”管控要求相符。

规划采砂作业可能改变局部海域水文水动力条件,影响海底地形冲淤环境,在作业过程中施工船舶、机械污染防治措施特别是污水和固废处理措施得当不外排入海的情况下,海砂资源开发的环境影响主要表现在悬浮泥沙扩散导致的海洋生态损失和海砂资源开发导致的底栖生物损失。

本次评价认为规划实施对本区域资源环境承载力影响较小,规划规模、目标、时序和布局具有环境合理性;规划海砂作业将不可避免带来一定海洋生态损失,建议通过采取必要生态补偿措施,加强区域海洋生态保护修复。

本次规划实施将加大区域生态保护、环境质量改善、环境风险防范的压力,但在严格落实各项环境影响减缓措施、环境风险事故预防和应急措施的前提下,坚持生态优先、绿色发展,规划实施不会对区域环境造成显著不良影响,本次规划从生态环境保护角度考虑总体可行。