

海南岛北部海域海砂资源潜力浅析

卢 珊

中国海洋大学 海南海口 570206

摘 要: 我国海南岛北部区域海砂资源较为丰富, 并且主要是以砂砾质为主, 主要集中在琼州海峡东口潮流沙脊区、沿岸水下岸坡以及河口三角洲等区域。本文通过分析研究海南岛北部区域地质类型以及地形地貌, 研究该区域海砂资源具体分布、规模以及范围等地质特征, 并估算目标区域海砂资源量, 评价研究区域海砂资源潜力。在研究中, 一共圈定8处资源潜力区, 总资源量为91.38亿 m^3 , 其余地区基本为远景区, 总资源量为71.48 m^3 。其中, 位于琼州海峡浅滩区的潮流沙脊堆积体系最具潜力, 资源量为83.5亿 m^3 , 平均厚度在25m以上。

关键词: 海南岛; 北部海域; 海砂资源; 潜力评价

Analysis on the potential of sea sand resources in the northern waters of Hainan Island

Shan Lu

Ocean University of China, Haikou, Hainan 570206

Abstract: The northern region of Hainan Island in China boasts a relatively abundant reserve of marine sand resources, primarily composed of gravelly material. These resources are mainly concentrated in areas such as the tidal sand ridges at the eastern entrance of the Qiongzhou Strait, the underwater coastal slopes, and river delta regions. This paper conducts an analysis and study of the geological types and topography in the northern region of Hainan Island. It investigates the specific distribution, scale, and extent of marine sand resources in this area, estimating the quantity of these resources in the target region and assessing their potential. Through this research, eight potential resource areas have been identified, with a total resource volume of 91.38 billion cubic meters, while the remaining areas are considered as prospective regions with a total resource volume of 71.48 million cubic meters. Among these, the tidal sand ridges accumulation system in the shallow waters of the Qiongzhou Strait is the most promising, with a resource volume of 83.5 billion cubic meters and an average thickness exceeding 25 meters.

Keywords: Hainan Island; Northern Sea Area; Sea Sand Resources; Potential Evaluation

引言:

海砂资源作为我国重要的一种矿产类型资源, 除海底石油以外, 已成为第二大海洋矿产开采业。海南岛北部海域是中国重要的海洋资源富集区之一, 其中海砂资源潜力巨大。海砂是指分布在海洋中的沉积物, 主要由石英、长石、云母等矿物组成。海砂资源具有丰富、广泛分布、开采成本低等特点, 对于砂石建材、玻璃制造、炼钢、填海造地等领域有着重要的应用价值。

一、海南岛北部海域海砂资源潜力研究背景

1. 海砂资源较为丰富

经过初步调查, 海南岛北部海域的海砂资源主要分

布在琼东北、琼北和琼西北三个海域。这些海域水深适中, 水质清澈, 是海砂资源富集的理想环境。同时, 这些海域还有较为复杂的地质构造, 海底形态多样, 有利于海砂的沉积和富集。

2. 海砂资源分布广泛

根据现有数据和调查结果, 海南岛北部海域的海砂资源主要分布在浅海和近岸海域, 其中以琼东北海域的海砂资源最为丰富。这些海域的海砂主要来自陆地的搬运和河流的冲刷, 经过长时间的运动和沉积, 形成了丰富的海砂资源。

3. 海砂资源开采成本较低

由于海南岛北部海域的水深适中，海砂资源分布广泛，开采难度相对较低。同时，海南岛北部海域距离陆地交通便利，运输成本低廉，为海砂资源的开采和利用提供了便利条件。海砂是一种重要的建筑材料，广泛用于砂石建材、玻璃制造、炼钢、填海造地等领域。随着海南岛北部海域经济的快速发展，对于建筑材料的需求不断增加，海砂资源的开发利用前景非常广阔^[1]。

二、海南岛北部海域研究区域概况

本次研究区域主要位于琼州海峡，并且靠近海南岛一侧，分为东区，面积1048km³；西区面积为808km³，

水深一般都<50m，琼州海峡西部部分区域水深在100m左右。该地区是较为典型的冲刷类型海槽，基地主要有白垩纪岩石、花岗岩构成，主要覆盖长达几千米的新生代沉积；琼州海峡潮流受到地形影响，潮流速度较快；海峡南岸主要为岬湾类型海岸，主要受到东北方向波浪塑造。大多为砂质岸滩。琼州海峡沉积物类型较为多样、沉积物物源较为复杂，西部区域主要为含砾砂，东部主要有砂、含砾砂构成，海峡口门外区域及近岸部分区域主要由砂质粉砂与粉砂质砂构成^[2]。如下图1所示，为研究区域采样分析图

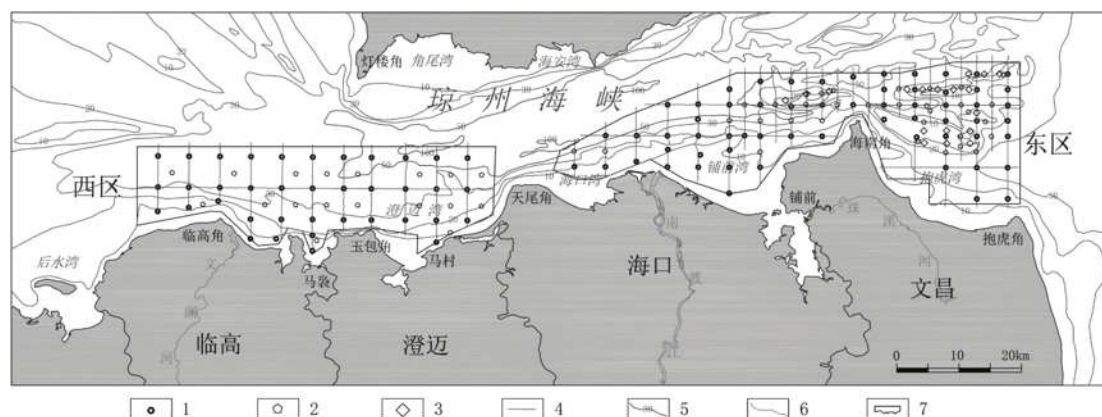


图1 研究区域采样分析图

1. 研究方法

为分析调查目标区域海砂沉积物沉积厚度以及类型，在该地区一层展开地质取样、地球物理以及地质调钻等工作。在实践中，主要使用SDE-28S单波束测深仪进行水深测量作业，该仪器精度较高；采用Geo-Spark2000J单道地震系统，针对目标区域进行单道地震测量，穿透深度 $\geq 200\text{m}$ ，该系统分辨率符合相关规定，并且可达到亚米级以上；采用箱式取样器进行地质表层测样工作；采用重力活塞取样器复杂柱状样本取样工作；针对该地区实际情况，地质浅钻工艺主要选择“锤击绳索取芯以及套管护壁孔底”的方式进行，以便实现不扰动岩心目的的同时，具有较高取芯率。同时，使用RadExPro软件，处理单道地震数据。采用激光粒度仪法结合筛析法，分析样品粒度。在本次分析研究期间，海砂主要是粒径 $> 0.063\text{mm}$ ，并且含量 $> 50\%$ 的海底松散沉积物，主要包含砂质、砂质沉积物^[3]。

2. 研究区域海砂资源地质特征

(1) 类型

研究区域的表面沉积物主要包括砾砂质砾、泥质砾、砂、砾质砂、泥质砂和泥质沉积物等类型。其中，泥质

砂和砂砾质沉积物是分布面积最大的类型，而砂砾质沉积物的分布面积占研究区的85%以上。在研究区的西区近海海域，沉积物主要是泥质沉积物或岩石，其余区域则主要由砂砾质沉积物组成。整个研究区域的西北部广泛分布着砂质砾，而外围海域则主要由泥质砂覆盖，而岩石则在海南角地区较多外露，其他区域主要由砂砾质沉积物覆盖。以海南角为分界点，东侧主要为砂质沉积物，而西侧则主要为砾质沉积物。

(2) 海砂资源规模及分布

通过对研究区域进行分析研究，发现该区域海砂分布较为广泛，几乎覆盖所有区域，并且砂质与砾质在沉积占比方面大体相当。在本次研究待测区域海砂资源分布期间，依据水下地形地貌、沉积物类型、沉积环境以及水动力条件等因素，将研究区域分为西区4个，东区三个。

在本次研究中，发现西区等深线走向与海岸大体一致，西区水深为19-49m，因该区域潮流速度较快。所以属于侵蚀环境，属于琼州海峡冲刷槽类型地貌。在水流的作用下，西部区域主要形成西部砂较多、东部砾较多的沉积格局。

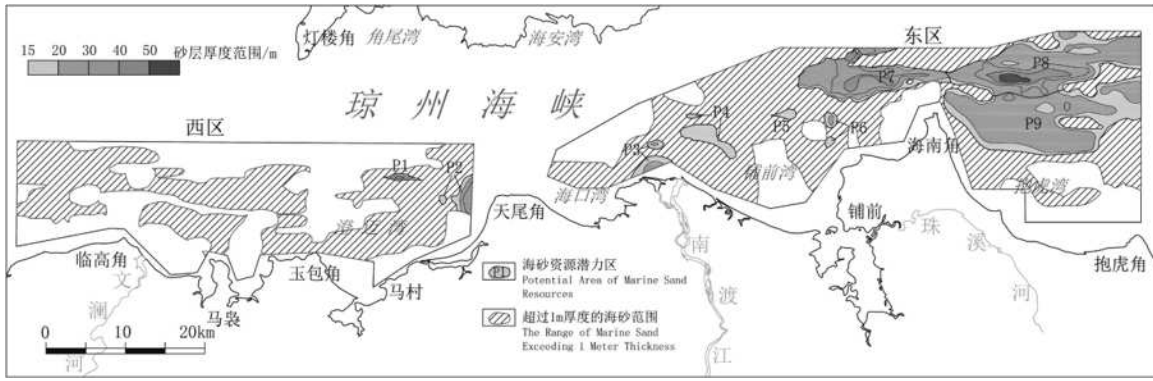


图2 究区域海砂资源潜力分析图

将东区海砂资源分为三个区域，分别为A1，A2，A3；A1区域位于琼州海峡肘部区域，因为受到中央水道与南渡江物源影响，所以该区域沉积物主要以砂质砾为主；A2区域水动力较弱，使得该区域含泥量较高，部分区域砾石含量同样较高；A3区域位于琼州海峡东口，主要由浅滩（三个）、冲刷槽构成，因水流流速逐渐减慢，所以该地区砂质组分较多，主要由砾（5-15%与30-60%）以及中砂（含泥量<5%）构成^[4]。如图2所示，为研究区域海砂资源潜力分析图

（3）研究区域海砂资源沉积厚度

依据实地勘察以及物探与地质资料，确定研究区域海砂厚度。研究表明，海峡海砂大多为全新世沉积，海砂资源整体较厚，但因为多因素影响，导致东区与西区厚度存在较大差异。在强潮流的侵蚀下，西区缺少全新世沉积，使得海砂资源厚度在4-9m左右，部分地区厚度较大。研究区域西北部海域，尽管该地区水动力较强，但因为其水流南渡江河三角洲，其沉积量较大，厚度>30m。东部区域除部分基岩和中央水道之外，全新世沉积厚度较大，一般在14-39m之间，针对部分区域，最多可达68m。

（4）分析研究区域海砂资源成因

研究区域形成海砂主要原因在于，受到物质供给、地貌形态以及水动力等因素影响。据调查研究显示，在不同沉积环境下，海砂在规模、分布、质量以及成分等方面差异较大。本次研究区域主要属于琼州海峡水道，整体东西向潮流为海砂资源的形成，提供水动力环境，而东北向的常浪环境在日积月累过程中，逐渐形成沿岸岬湾海岸地貌，海砂沉积体系主要由潮流沙脊、河口水下三角洲以及侵蚀残留等堆积体系构成^[5]。

①潮流沙脊

潮流沙脊沉积体系主要位于琼州海峡东口，主要有

南方、西南以及出水浅滩，浅滩水深<20m，其中心部位低潮时出露或小于5m。因受到地形影响，该区域潮流较为强劲，具有较强冲刷力特点。全新世以来，潮流沙脊的无源受到强潮流的影响，导致该区域海底沉积物发生分选与再悬浮现象，砂质与砾质堆积在沙脊区域，同时部分区域水动力较弱，使得浅滩处砂质逐渐增多形成冲刷槽，物质逐渐向横向运移。潮流沙脊堆积体系的沉积物主要由砾质砂、砂以及砂质砾构成，其中粒度大多为中细砂与中粗砂。因该堆积体系地形特征，潮流沙脊堆积体系还在不断向南堆积，沟槽不断加深、沙脊顶部也在逐渐升高。因此，该堆积体系具有较好的水动力环境、充足的物质来源以及具体的堆积空间，从而具有潜力巨大的海砂资源。

②河口水下三角洲

河口水下三角洲堆积体系主要位于研究区域的天尾较外缘海域以及南渡口，水深<40m，该堆积体系的沉积物主要由砂质砾与泥质砂质砾构成，粒度则为中砂与中细砂，含泥量≤15%，分选相对较差。该堆积体系的物质，主要来源于晚更新世南渡江流域，因此具有较多的粗颗粒物。同时受到琼州海峡往复流侵蚀较为严重，全新统厚度为14-19m，并在海平面升降的影响下，其泥质夹层较多。尽管砂质资源潜力与潮流沙脊堆积体系有着一定差距，但该体系具有一厚度较大、离岸较近、分布较为集中等特点，非常便于后期开采，是理想的海砂资源源地^[6]。

③侵蚀残留体系

侵蚀残留堆积体系主要分布在琼州海峡中央水道的冲刷槽以及冲刷深槽。该体系沉积物类型较为复杂，主要包含砂、泥质砂、砾质砂以及砂质砾等构成。因为该体系仍然处于潮流侵蚀环境，所以沉积物组分中大多是砂质、砾质，泥质相对较少。该堆积体系可能含有少量

海砂，并且其规模相对较小，同时，仍然处于不断被侵蚀中，因此开发价值较小。

三、研究区域海砂资源潜力评价

为全面评估研究区海砂资源潜力，应考虑多种影响因素，其中包括地形、水力和沉积环境等因素。在这些因素中，应筛选出适合采矿的海域，该区域需具有全新世海砂良好的采集厚度。但因为采砂技术的限制，只能集中在50米水深以内的海域进行采矿。因此，将最大开采深度设为50米，确保采矿的可行性与合理性。在选择规模较大的砂体时，应考虑多个因素，包括平面面积不小于1平方千米、具备15米或以上沉积厚度的砂质或砾质沉积物等。由于该区域海砂沉积厚度存在很大的差异，需进行叠置分析，即利用水下地形图、砂层等厚度图以及海砂分布图，对公共区域进行筛选，作为资源潜力区的范围。此外，为全面分析研究本区海砂资源，将沉积厚度大于1米的其他海砂区域（不受水深条件影响），作为远景资源区进行资源量的估算。如下公式（1）所示，为估算目标区域资源量公式：

$$V=SH \quad (1)$$

在公式（1）中，海砂体积与海砂分布面积分别用V、S表示；海砂平均厚度则用H表示。在本次分析研究中，资源潜力区块一共8处，其中东区6块，西区2块，总面积为368km²，平均厚度为25.4m，资源量则为91.38亿m³。

在本次海南岛北部海域海砂资源调查研究中，东区海砂资源明显大于西区，资源量为87.56亿m³。东西区域海砂资源整体差异性较小，但其远景资源仅为71.45亿m²，

与琼州海峡东口浅滩区相比，海砂资源规模较小，说明远景区资源潜力较为有限

四、结语

综上所述，海南岛北部海域的海砂资源具有丰富的潜力。海南岛北部海域的海砂资源分布广泛，开采成本相对较低，开发利用前景广阔。因此，海南岛北部海域的海砂资源潜力巨大，有望成为中国海砂资源的重要补充。为了合理开发利用海砂资源，应加强对海砂资源的调查和评价，制定科学合理的开发利用规划，保护海洋生态环境，实现可持续发展。

参考文献：

- [1] 全长亮，宋家伟，邓开章等.海南岛周边海砂资源勘查进展及选取建议[J].海洋学研究，2022，40（03）：33-48.
- [2] 全长亮，王华强，张匡华等.海洋测绘在西南浅滩海砂资源探测中的应用[J].海洋测绘，2022，42（03）：38-42.
- [3] 王玉凤，梁开.广西近海海砂资源开发现状和对策分析[J].科技创新与应用，2019（25）：129-130.
- [4] 全长亮.海南省建筑用海砂资源保障对策研究[J].国土资源情报，2019（06）：47-50.
- [5] 谷志岩.广西北部湾近海海砂资源开发利用与保护[J].冶金管理，2019（05）：126-127.
- [6] 全长亮，陈飞，张匡华.海南岛东北部海域海砂资源分布特征及开发前景分析[J].中国矿业，2019，28（01）：58-65.