

doi: 10.19388/j.zgdzdc.2018.03.10

引用格式: 全长亮. 海南岛海砂资源的分类特征及成矿特点分析[J]. 中国地质调查, 2018, 5(3): 74–80.

海南岛海砂资源的分类特征及成矿特点分析

全长亮

(海南省海洋地质调查研究院, 海口 570206)

摘要: 海南岛海砂资源丰富, 质量较好, 储量位居全国前列, 其中钛铁矿、锆英石和独居石是海南岛的优势滨海砂矿资源。根据其用途主要分为3类: 锆钛砂矿、石英砂矿和建筑用砂矿。通过资料收集和整理, 分别研究了海南岛不同类型海砂资源的分布范围、勘查程度、资源储量、形成环境和资源潜力等。研究结果表明: 锆钛砂矿开发程度最高, 主要分布于琼东沿海及水下阶地一带的全新统, 规模较大, 品位较高, 开发条件较好; 琼西则以建筑用砂矿和石英砂矿为主, 海砂质量好, 杂质含量较低; 位于浅海区的潮流沙脊和河口三角洲, 工作程度不高, 但其海砂分布广、厚度大、砂质好, 是今后海砂勘查的重点区域, 具有良好的资源开发前景。总结海南岛海砂资源的主要成矿特点为: ①分布广泛, 规模巨大, 开发条件好; ②主要产于全新世地层; ③沉积厚度较大, 纵向连续性好; ④海砂质量较好, 并富含重矿物。

关键词: 海南岛; 海砂资源; 分类特征; 成矿特点

中图分类号: P744.2

文献标志码: A

文章编号: 2095–8706(2018)03–0074–07

0 引言

海南岛滨浅海蕴藏着丰富的砂矿资源, 主要包含钛铁矿、锆英石、独居石和金红石等矿物, 并伴生微量角闪石、电气石、磁铁矿和磷钇矿等成分, 其中锆英石和钛铁矿砂矿属海南优势矿产资源, 其资源储量位居全国前列, 在机械、航空航天、军事和新型材料等领域应用广泛, 极具开发潜力^[1]。

海南岛海岸线长1 823 km, 约三分之一为砂质海岸。海砂资源广泛分布于该海岸带及水下陆架区域: 东部从文昌市木兰头到陵水县新村; 西部从乐东九所到儋州白马井; 北部从临高后水湾到文昌铺前湾。海南岛海砂资源勘查始于20世纪80、90年代, 主要集中于陆域滨海区, 并发现了多处具有工业利用价值的锆钛砂矿、石英砂矿和建筑用砂矿, 地质工作程度较高, 并投入生产。由于技术条件和资金限制, 浅海海域勘查工作并未系统全面地开展。2008年以来, 在中国地质调查局、海南省国

土资源厅及部分企业的共同投入下, 浅海区域砂矿调查有序开展, 通过综合地球物理勘查、地质取样和地质钻探等勘查手段, 初步查明了海南岛周边近海海域表层沉积物类型和特征, 调查尺度为1:25万比例尺左右; 初步查明了部分海域浅层地质结构, 并通过钻探对其沉积物类型和厚度进行探索; 圈定了部分海砂资源潜力靶区。但也存在着勘查不够系统、比例尺较小、调查程度低和研究不够深入的问题。本文通过对前期海砂调查研究工作的总结, 结合海砂地质工作现状, 分析了海南岛海砂的分布、类型、质量和资源量等, 并对其成矿特点进行了研究和归纳, 为进一步开展海砂勘查提供方向和建议, 推动海砂地质研究工作的深入。

1 滨浅海砂矿主要类型及资源储量

1.1 主要类型

海南岛海砂矿类型多样, 分类依据不同, 其类型也各不相同: 根据用途可以分为锆钛砂矿、石英砂矿及建筑用砂矿(包括填海用砂)3大类; 根据基

收稿日期: 2017–10–19; 修订日期: 2017–12–19。

基金项目: 海南省国土资源厅“海南岛北部海砂资源调查评价(编号: HZ2015–235)”项目资助。

作者简介: 全长亮(1981—), 男, 高级工程师, 主要从事矿产地质和海洋地质调查研究工作。Email: tongchangliang@163.com。

本成矿环境可以分为滨海砂矿和浅海砂矿,滨海砂矿范围即海岸带范围,浅海砂矿一般自浪(波)基面至陆架区;根据成矿时代,可分为现代沉积砂矿和古沉积砂矿,以7~8 ka B. P. 为分界,海南岛海砂多赋存于晚全新世的烟墩组(Qh_{3y}),部分海砂形成早于该时代;根据成矿外营力因素海砂矿可以划分为残坡积型、冲积型、海积型、风积型和混合型等,海南岛多数砂矿为海积型砂矿,形成海滩、沙

堤、沙咀、连岛沙坝和海成阶地等微地貌^[2-5]。海南岛周边砂质沉积物沿岸呈带状分布,基本位于70 m等深线以内,以北部、西部及东南部分布比较集中,其沉积环境大致为潮流砂脊、河口三角洲和沿岸海湾3类,由于沉积环境、物源及水动力条件的差异,其沉积的砂体规模、厚度、水深条件和砂体质量有所不同。本文主要从海砂用途对海砂进行分类,并阐述其地质特征(表1)。

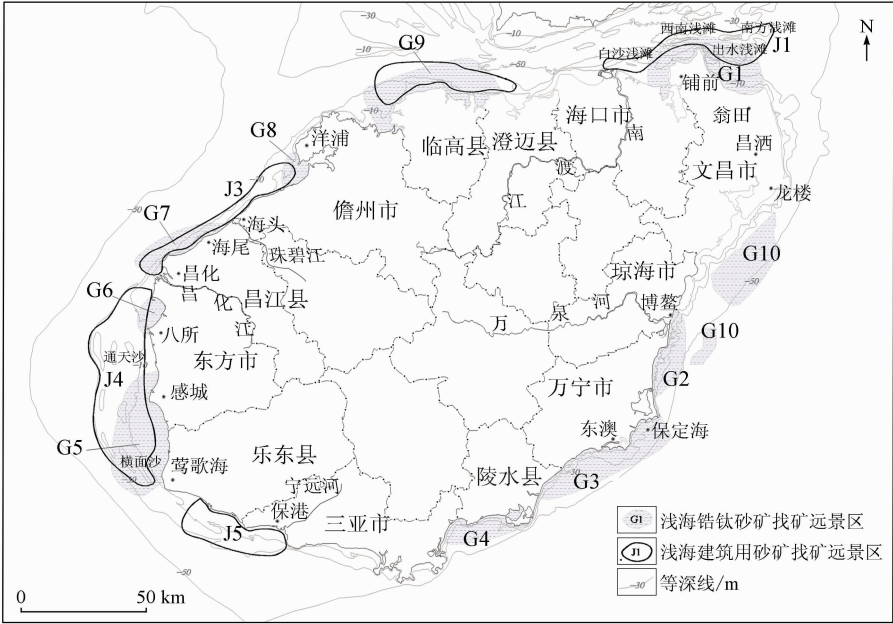
表1 海南岛滨浅海砂矿主要类型
Tab.1 Classification of sea sand placer in coastal and shallow marine areas of Hainan Island

砂矿类型	分布	地质背景	地貌类型	成因	勘查程度	典型区段
锆钛砂矿	海南岛东海岸文昌木兰头—陵水新村沿海一带,三亚、儋州和昌江的沿海有零星分布;海南岛东海岸陆架区域、昌化—四更一带海域	全新世烟墩组、冲积层	海岸带、海成阶地、河口和潮流沙脊	海积、风积、残坡积	陆域为普查—详查—勘探,海域为预查—普查	文昌翁田—昌洒锆钛砂矿、万宁乌石—保定锆钛砂矿、陵水新村锆钛砂矿和万宁保定海锆钛砂矿
建筑用砂	南渡江、昌化江和珠碧江等河口陆域部分;琼州海峡东西出口浅滩及潮流砂脊、河口水下三角洲、莺歌海—感城海域潮流砂脊	全新世河口冲积层、全新世海底砂质堆积	海岸带、河口、潮流沙脊和水下沙波等	海积、冲积	陆域为普查—详查,海域为预查	儋州海头镇珠碧江建筑砂矿、西南浅滩和南方浅滩等
石英砂矿	文昌东北部沿海,儋州、昌江、东方沿海一带	晚更新世八所组、全新世冲积层	海岸带	海积	普查—详查	文昌龙马石英砂矿和昌江南罗—海尾石英砂矿

1.2 资源量

海南省目前已发现滨浅海锆钛砂矿69处,其中大型矿床5处,中型矿床16处,小型矿床48处,

以钛铁矿、锆英石和独居石为主要矿种,钛铁矿探明资源储量约1 140万t、锆英石约350万t、独居石约16 500 t。这些矿床的分布如图1所示。



浅海锆钛砂矿找矿远景区: G1. 铺前—景心角远景区; G2. 港北—博鳌远景区; G3. 港坡港—保定海远景区; G4. 新村港—南湾海远景区; G5. 莺歌海—感城远景区; G6. 八所港远景区; G7. 昌化—南罗远景区; G8. 白马井远景区; G9. 新盈—马袅远景区; G10. 清澜—博鳌外海远景区。浅海建筑用砂找矿远景区: J1. 琼州海峡东段远景区; J2. 琼州海峡西段远景区; J3. 白马井—昌化远景区; J4. 八所—莺歌海浅滩远景区; J5. 望楼港—保港远景区

图1 海南岛滨浅海砂矿找矿远景
Fig.1 Prospect of sea sand placer in coastal and shallow marine areas of Hainan Island

从图 1 可以看出,在探明的 69 处锆钛砂矿床中有 3 个矿区(万宁保定海、东方感城港和昌江昌化港)位于浅海区域,其中万宁保定海矿区共探明锆英石储量约 50 万 t、钛铁矿约 220 万 t,为近期发现的大型浅海锆钛砂矿。石英砂矿共发现 27 处,主要位于文昌、儋州和昌江等地,累计探明资源储量为 19.3 亿 t,保有资源储量为 190 000 万 t,其中 21 处达到详查以上勘查程度。建筑用砂矿共发现 3 处,累计探明(保有)资源储量为 270 万 m³,均达到详查程度。相比于陆域勘查,海南岛浅海域砂矿勘查比较滞后,但其分布面积广阔、成矿条件好,找矿远景十分可观。海南省地质局利用 1:50 万比例尺区域海底表层样品重矿物资料分析,预测海南岛周边海域(30~50 m 水深范围)重矿物资源潜力为:锆英石>500 万 t、钛铁矿>4 000 万 t、伴生的金红石>150 万 t、独居石>2.5 万 t,并圈定了多处浅海锆钛砂矿找矿远景区。2013 年,海南省海洋地质调查局通过勘查,发现在海南岛东部 70 m 水深以浅的海域,成矿地质条件良好,并圈定了含锆英石、金红石、钛铁矿和白钛石的浅海锆钛砂矿区,成为浅海区找矿的新突破,表明在海南岛的陆架区,特别是海南岛东部海域,很有可能发现中—大型锆钛砂矿^[6]。石英砂矿和建筑用砂矿的勘查目前多限于滨海陆域,浅海区域的资源勘查仅通过地球物理和有限的地质工程进行定性评价,根据前人研究成果^[5]和近年来的调查情况,琼州海峡和海南岛西部海域(铺前—东方一带)是石英砂和建筑用砂的找矿远景区。因此,在海南省海洋开发活动日益频繁和陆地砂矿资源减少的情况下,浅海区域砂矿的重要性将会逐渐增强,成为今后工程建设的物质保障。

通过现有资料分析,位于琼州海峡出口和昌化江—莺歌海海域,受到往复潮流控制,形成走向一致的砂脊地貌,规模较大,呈条带状,总体长度几十至上百千米,宽度也可达几十千米,沉积物以砂、砾砂为主,分选较好,含泥量少,水深较浅,是滨浅海砂矿重要的成矿区^[7]。河口三角洲型砂体主要位于昌化江、南渡江、珠碧江和宁远河等位置,其规模受控于河流的泥沙含量,一般在河口外数千米有分

布,同时受到海洋动力的影响,亦是砂矿的重要资源潜力区^[7]。另外,在海南岛东南侧的一些海湾内,海砂一般从陆地海滩砂体延伸至水深 20 m 的区域,以中细砂、粉细砂为主,且靠近花岗岩源区,其重矿物含量较高,砂体具有一定规模,湾内水动力不强,海砂分选好,滨浅海砂矿资源(特别是锆钛砂矿)潜力较大。

2 海砂资源地质特征

2.1 锆钛砂矿资源

海南岛滨海陆域锆钛砂矿主要分布于东海岸,以文昌(铺前、翁田、昌洒、龙楼、烟墩等)、琼海(谭门、龙湾、博鳌、南港等)、万宁(保定、小海、东澳、乌石等)和陵水(南湾、英州、军田)最为集中,同时在海南岛西部昌化—海尾一带也有一定分布。矿床多位于砂质海岸带与河口三角洲,主要地貌类型有海积沙堤、(古)沙丘、沙咀、沙坝、沙滩、潟湖、海成—二级阶地、河漫滩和河口沙洲等,标高一般在 0~20 m 之间,不超过 30 m。矿体多呈带状展布,与海岸带走向基本一致,长度约几千米至数十千米,宽度为 1~2 km,单个矿体面积约几平方千米至几十平方千米,矿体连续性较好、形态规则,呈层状—平缓似层状产出,微向海倾斜,出露地表,厚度为 10~20 m,且变化不大。矿石为含锆英石、钛铁矿的中细—粉细粒石英砂,偶有伴生独居石、金红石和白钛石等矿物,松散结构,磨圆度较好,分选较好,似层状构造,沉积韵律特征明显。钛铁矿含量一般在 3~15 kg/m³,锆英石含量一般在 0.6~2.5 kg/m³,其中琼海龙湾—万宁乌石一带矿石品级较好,钛铁矿含量 30~50 kg/m³,锆英石含量可达 3~5 kg/m³,独居石作为伴生矿种含量在 0.1~1.1 kg/m³。矿石品位变化较小,贫富矿均呈条带状分布,下界平缓,起伏不大。含矿层与非含矿层之间界线不太明显。矿体主要赋存于上新统烟墩组(Qh_{3y})和上新统八所组(Qp_{3bs})地层中,在全新统冲积层(Qh)和中更新统北海组(Qp_{2b})中亦有少量富集,其中以烟墩组(Qh_{3y})成矿条件最佳,岩性为灰色、灰白色、灰黄、黄色中细砂—粉细砂,沉积相为滨海沙堤—潟湖相^[8]。

浅海区锆钛砂矿主要分布于陆架 70 m 水深以浅的区域,以岛东海域成矿地质条件较好,主要地貌形态有水下岸坡、水下阶地、港湾、水下沙波和拦门沙等。目前,除了万宁保定海矿区达到详查程度,其他海域只开展了预查—普查工作。以保定海锆钛砂矿为例,矿体产于 10 ~ 30 m 深的水下阶地、第四系全新统烟墩组(Qh_3y),产状与水下地形基本一致,延展连续性较好,形态规则,平缓似层状产出,纵向长度可达 13 km,平均宽度为 3 km,平均厚度为 10 m,且变化不大。矿体内部结构简单,矿石以中细—粉细粒含锆英石、钛铁石英砂(含量 90% 以上)为主,含薄黏土夹层,有用矿物主要为锆英石,其次伴生有钛铁矿,少量金红石、独居石,含泥量为 1.5% ~ 15%,平均约 5%。矿体中锆英石含量在 0.5 ~ 18 kg/m³之间,平均值为 1.9 kg/m³,变化系数为 81%;钛铁矿含量在 0.6 ~ 63 kg/m³之间,平均值为 7.9 kg/m³,变化系数为 57%^[9]。

2.2 石英砂矿资源

海南岛滨海石英砂矿主要分布于文昌、儋州、昌江和八所一带,形成铺前一翁田—昌洒—龙楼的琼东北成矿带和海头—海尾—昌化—八所的琼西成矿带,地貌类型有沙滩、沙堤、海成阶地和河口沙洲等。矿体一般呈带状与海岸走向一致,形态单一规则,延伸长,出露宽,厚度 10 m 左右,随地形起伏有一定变化,一般呈层状、似层状产出,微向海倾斜。矿石自然类型主要分为白色—灰白色中细—粉细砂(局部中粗砂)、黄色—浅黄色中细砂和红色中细砂。主要成分为石英,含量一般在 95% ~ 99%,其次含少量长石。极少量矿物有钛铁物、磁铁矿、锆英石、金红石、白钛矿、独居石和磷钇矿。极微量矿物有石榴子石、锐钛矿、蓝晶石和黄玉,石英砂分选性良好,成分变化较均匀,杂质较少,质量良好,矿床规模较大。石英砂矿品级与矿石颜色、赋存层位具有一定的相关关系,颜色为浅白色、白色,品级多为一、二级,大都赋存在上更新统八所组中段(Qp_3bs^2)、全新统烟墩组(Qh_3y)或全新统冲洪积层(Qh^{al-pl}),而颜色为浅黄、黄色和红色,品级多为三、四级,赋存在八所组上段(Qp_3bs^3)。琼东北成

矿带中,石英砂矿或为主要矿种,主要赋存于八所组(Qp_3bs)中上段,或为锆钛砂矿的共伴生矿种,赋存于八所组上段(Qp_3bs^3)、烟墩组(Qh_3y)和全新统冲洪积层(Qh^{al-pl});而琼西成矿带中,石英砂矿作为主要矿种,一般赋存于八所组(Qp_3bs)所形成的海成二级阶地沉积层中。海南岛浅海区域石英砂矿鲜有调查和研究工作,依据其陆域主要赋存地层特点及附近海区的地层情况,海南岛浅海石英砂在琼西成矿带近海区域具有成矿可能。

2.3 建筑用砂矿资源

海南岛滨海陆域建筑用砂矿主要分布昌化江、珠碧江、南渡江、万泉河沿岸及河口地区,矿体赋存于第四系全新统冲积层和烟墩组(Qh_3y)中,水深一般不超过 10 m,地貌单元主要有河漫滩、三角洲、沙脊、沙堤、沙坝、沙丘和沙槽等。矿体形态比较简单,连续性好,长数千米,宽数百米,受到河流、波浪和潮流的相互作用,其长轴方向往往与水动力方向一致,呈层状、似层状产出,厚度约数十米,且变化不大。矿石主要为第四纪近代海相沉积和河流相冲积砂层,以陆源碎屑沉积物为主,为黄色—浅黄色中砂、粗砂、细砂和黏土质细砂等,其中近岸以中砂、中粗砂为主,为典型的河流相冲积物;远离岸线区域以细砂及黏土质细砂为主,为典型的海相沉积物。沉积物经过河流与海洋的反复搬运、分选和沉降,形成分选较好、磨圆较好、质较纯的砂质沉积集中带。矿石主要成分为石英,含量大于 85%,含泥量一般小于 5%,其他矿物有钛铁矿、绿帘石、磁铁矿、锆石、电气石、褐铁矿和金红石;少量矿物有黄铁矿、白钛石和独居石;微量矿物有锐钛矿、石榴子石、角闪石、榍石和磷钇矿等,部分可以直接用做建筑用砂材料,其他可作为填海用砂^[10-11]。

浅海区建筑用砂矿主要赋存于水下沙波、潮流沙脊和河口沙坝等地貌单元,根据海南岛周边海域底质类型,可圈定出 5 个浅海建筑用砂矿的远景区(如图 1 所示)。琼州海峡东段远景区包括木兰头外的南方浅滩、西南浅滩、出水浅滩以及铺前湾口的白沙浅滩,该处潮流以近 EW 向的往复流为主,且流速大,形成了浅滩—深槽相间的潮流砂脊地貌。浅滩沉积物以浅黄色—黄色中砂为主,含砾石

夹层,基本不含泥质,结构松散,主要成分为石英,含少量长石、生物碎屑和轻矿物。其中,西南浅滩处海砂细度模数为 1.6~3.0,平均值为 2.1,多位于第 3 级配区,少量属于第 2 级配区^[7]。按 2 m 砂层厚度估算,琼州海峡东口中砂和砾砂沉积物分布

可达 400 km²,海砂资源量可达 8 亿 m³^[12](表 2)。而西南浅滩的工程地质钻探揭露,砂层厚度可能大于 32 m,表明琼州海峡东段资源潜力巨大。在其他 4 处远景区,沉积物同样以含砾中—粗砂为主,含泥量较少,是建筑用砂矿的主要目标区。

表 2 海南岛浅海建筑用砂矿远景区特征^[12]

Tab. 2 Characteristics of prospecting areas of building placer in shallow marine areas of Hainan Island ^[12]					
远景区	底质类型	分布面积/km ²	水深/m	估算资源量/亿 m ³	基本形态
琼州海峡东段	中粗砂、砾砂	400	10~15	8.0	指状潮流沙脊
东方—感城段	砾砂、砂	360	10~20	7.2~10.8	从海岸呈舌状外延,外有潮流沙脊
崖城南(保港)	砾砂、粗中砂	140	10~25	2.8~4.2	海砂分布从海岸呈舌状外延

3 成矿特点分析

海南岛周边滨浅海砂矿资源量在全国位居前列,受地质构造、地形地貌、气候水动力、物源和沉积作用的共同影响,物质经过母岩的风化剥蚀、破碎、搬运、分选和沉积过程,在河口或近岸有利地段富集,形成海砂矿床。其成矿特点如下:

(1)分布广泛,规模巨大,开发条件较好。海南岛海砂资源遍布海南岛周边海岸、海湾和河口的砂质沉积区,陆域一般从岸线到距离海岸 5~10 km 的范围是海砂的主要富集区,水下则延伸至 70 m 等深线或更深处,连续沉积面积从数十到数百平方千米,陆域以文昌、万宁、陵水、东方和昌江等地分布较广,海域则以文昌北部和乐乐西部潮流沙脊分布面积最大,其次为主要河流的河口区,海砂规模可达数亿至数十亿立方米^[12]。其沉积环境类型多样,有海成一至三级阶地、河口三角洲、潮流沙脊和

海湾潟湖等,其中以潮流沙脊和海成阶地海砂规模最大。陆域海砂矿床呈露天分布,地形平缓,连续性好,开发条件最佳;海域中,规模较大的砂矿多位于 20 m 水深以浅,赋存条件好,开发难度小。

(2)多赋存于全新统,少部分赋存于更新统。受全新世以来海平面升降的影响,海南岛海砂资源基本分布于全新统,其中以全新统烟墩组(Qh₃y)和河流冲积层、海积层为主,分布的海砂能够追溯至晚更新世八所组(Qp₃bs),甚至中更新世的北海组(Qp₂b)。海南岛典型海砂地质剖面如图 2 所示。全新统主要形成海成一级阶地、沙滩、沙嘴、沙坝、水下沙波、水下阶地、潮流沙脊及河口三角洲等地貌单元,在全岛沿岸均有分布,锆钛砂矿多赋存于此,建筑用砂则位于全新统的河流冲积层和水下潮流沙脊中^[2,8]。八所组(Qp₃bs)则主要形成海成二级阶地,主要位于东方、文昌一带,该层多形成石英砂矿^[8]。北海组(Qp₂b)广泛分布于琼西等地区,地貌上为海成三、四级阶地,少量建筑砂资源由此开发^[8]。

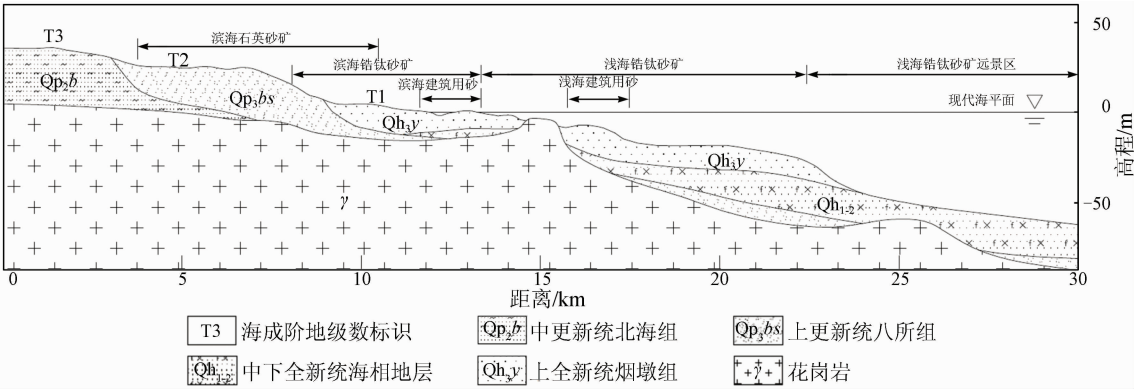


图 2 海南岛海砂资源综合地质剖面

Fig. 2 Comprehensive geological profile of sea sand resources in Hainan Island

(3) 沉积厚度较大, 连续性好。在有充足物源条件下, 受到第四纪以来构造隆升和多次海平面变化的影响, 海南岛第四纪海砂沉积厚度总体较大, 其中在琼东北文昌一带厚度最大, 全新统厚度一般为 20 m 左右, 上更新统厚度也有 10 m 左右, 但延伸至海域时, 厚度减薄较快, 一般至水深 5 m 外, 基本无沉积; 而位于琼州海峡东口的潮流沙脊, 由于特殊的地理环境, 造成海峡内物质被搬运至此堆积, 全新统海砂厚度超过 20 m, 最厚处接近 70 m, 其纵向连续性好, 无泥质夹层。万宁、陵水一带, 全新统厚度数米至数十米不等, 上更新统厚度也有数米, 其水下延伸范围较大, 一般可至 30 m 等深线处, 平均砂层厚度为 10 ~ 20 m。东方—乐东全新统厚度只有约 5 m, 海砂更多位于中晚更新世地层中, 海区中琼西全新统厚度很薄, 局部缺失, 只有潮流沙脊区具有一定厚度, 该区钻孔显示, 地层中具有一些含泥、砾的夹层, 反映了晚更新世以来海平面升降对其沉积环境的影响。

(4) 富含重矿物, 海砂质量较好。由于近海南岛中部花岗岩物源区, 海南岛滨海浅海砂中重矿物含量普遍较高, 如锆英石、钛铁矿、磁铁矿、独居石、金红石、磷钇矿和电气石等, 并且主要分布于文昌、琼海、万宁和陵水的陆域海岸, 以及万宁、陵水一带的水下阶地中, 形成海南岛滨海锆钛砂矿成矿带。重矿物呈细层状和条带状产出, 品位变化不大, 以中细砂为主, 分选较好。石英砂矿则主要在文昌、东方一带有分布, 受到外营力的搬运和分选, 其石英含量较高, 其他有害杂质含量极低, 粒级为中细砂, 分选好, 磨圆度好。建筑砂矿主要分布于河口、潮流沙脊以及部分海岸带处, 一般含泥量小于 5%, 粒级为中粗砂或砾砂, 分选性和磨圆度较差, 有害物质含量少, 各项主要物理性能指标均能达到建筑用砂的标准, 经淡化可作为工程建设的良好材料。

4 结论

(1) 海南岛滨海浅海砂矿资源丰富, 类型多样, 其资源量位于全国前列。根据用途和物质成分, 主要分为锆钛砂矿、石英砂矿和建筑用砂矿。陆域砂矿勘查开发起步较早, 勘查程度较高, 而海域砂矿工作程度较低, 但其资源潜力巨大。

(2) 锆钛砂矿主要分布于琼东南海岸带及水下阶地中, 富含锆钛并伴生有独居石、金红石和磷钇矿等, 矿石品位较高, 赋存条件好, 是目前海南省开发程度最高的海砂矿床。

(3) 石英砂矿和建筑用砂矿则多位于文昌和琼西陆域、潮流沙脊区和河口地区, 以石英、长石为主, 中细砂, 含泥量和杂质较少, 海砂质量良好。其中浅海区的海砂资源规模巨大, 开发条件好, 是今后寻找建筑用砂矿的主要目标区, 能够为海南省海洋工程建设提供资源保障。

(4) 海南省海洋砂矿勘查程度总体较低, 调查比例尺偏小, 研究不够深入, 特别是浅海砂矿, 因此今后的海砂勘查工作应加强浅海区域的工作, 并将建筑用砂矿作为调查重点。

参考文献:

- [1] 张本. 海南海洋资源与开发[J]. 世界科技研究与发展, 1998(4): 106 - 110.
- [2] 刘洪树. 我国滨海砂矿在第四系中的富集规律[J]. 海洋地质与第四系地质, 1989, 9(2): 41 - 49.
- [3] 杨奕, 齐荣, 刘秀娟, 等. 海南岛昌化江河口与邻近海域锆、钛矿化远景及成矿地质条件分析[J]. 地质科技情报, 2010, 29(1): 80 - 84.
- [4] 林明坤, 林川善, 潘燕俊, 等. 海南省东部浅海锆钛砂矿物特征及成矿条件浅析[J]. 西部探矿工程, 2016, 28(11): 141 - 143.
- [5] 谭启新, 孙岩. 中国滨海砂矿[M]. 北京: 科学出版社, 1988: 8 - 40.
- [6] 陈飞, 张匡华, 傅人康, 等. 海南岛东部陵水—文昌近浅海锆钛砂矿资源预查—普查报告[R]. 海口: 海南省海洋地质调查研究院, 2014: 34 - 52.
- [7] 全长亮, 陈飞, 傅人康, 等. 海南岛北部海砂资源调查评价报告[R]. 海口: 海南省海洋地质调查研究院, 2016: 88 - 94.
- [8] 陈哲培. 海南省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997: 96 - 104.
- [9] 潘燕俊, 侯建强, 江明贵, 等. 海南省万宁市保定海矿区锆钛砂矿详查报告[R]. 海口: 海南省海洋地质调查局, 2008: 9 - 15.
- [10] 曹雪晴, 谭启新, 张勇, 等. 中国近海建筑砂矿床特征[J]. 岩石矿物学杂志, 2007, 26(2): 164 - 170.
- [11] 孙岩, 韩昌甫. 我国滨海砂矿资源的分布及开发[J]. 海洋地质与第四纪地质, 1999, 19(1): 117 - 122.
- [12] 王圣洁, 刘锡清, 戴勤奋, 等. 中国海砂资源分布特征及找矿方向[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2003, 23(3): 83 - 89.

Classification and metallogenic characteristics of sea sand resources in Hainan Island

TONG Changliang

(*Institute of Marine Geological Survey of Hainan, Haikou 570206, China*)

Abstract: The sea sand resources in Hainan Island are rich with good quality, and the reserves are at the forefront of the whole country. The ilmenite, zircon and monazite are superior sea sand resources in Hainan Island. According to utilization, the sea sand resources can be mainly divided into three types: zircon – titanium placer, quartz placer and building placer. Based on data collection and sorting, the author discussed the distribution, exploration level, resource reserve, sedimentary environment and resource potential of the different types of sea sand resources. The results show that the highly explored zircon – titanium placer is mainly distributed in the Holocene strata of coastal areas and submarine terraces in Eastern Hainan, with big scale, high grade and good development condition. The quartz placer and building placer predominate in Western Hainan with good quality and low impurity content. The exploration degree is not great due to tidal sand ridge and estuarine delta in the shallow marine area, but prospect of the sea sand resources is quite good because of wide distribution, large thickness and good sand quality, indicating that these areas are the most favorable areas for exploration in the future. The metallogenic characteristics of sea sand resources in Hainan Island are as follows: ①wide distribution, huge scale and good development condition; ②main occurrence in Holocene strata; ③large sedimentary thickness and good longitudinal continuity; ④good sand quality with rich heavy minerals.

Key words: Hainan Island; sea sand resources; classification; metallogenic characteristics

(责任编辑: 常艳)