文章编号:1009-2722(2003)02-0006-04

一种具有巨大经济价值的海洋矿产资源
——砂石土

蔡秋蓉,陈俊仁,吴能友
(广州海洋地质调查局,广州 510760)

摘 要:砂石土指第四纪堆积的泥、土、砂、石,为一种极为重要的资源。我国具有丰富的海洋砂石土资源。以广东海域为例,通过资料的综合分析,探讨了海洋砂石土资源的重要作用,并提出其开采应注意的问题。

关键词:砂石土;矿产资源;海洋
中图分类号:P619.229 **文献标识码**:A

砂石土系第四纪堆积的泥、土、砂、石,过去一直不作为资源对待,现在却成为十分宝贵的资源。

海洋是人类生存和发展的未来空间。随着社会经济的发展,海洋成为了人类解决"资源、环境、人口"三大问题的重要途径。当前世界各个海洋国家多把合理开发利用海洋资源作为发展经济的基本国策之一。

海洋砂石土资源以开采运输方便、不破坏土地、成本低廉的优势日益引起政府和社会的高度重视,具有巨大的经济价值。

"九五"期间,笔者在执行广东省重大科技攻关项目"广东海洋地质环境与灾害防治"过程中,曾对广东海洋资源环境进行了系统归纳和总结。本文根据所收集资料的综合分析,以广东海域为例探讨了砂石土资源的作用。

1 工程填料资源

海洋开发,海洋空间资源就显得十分重要。近年来随着港澳国际机场和粤东、粤西港口码头以及滨海城镇等一批大型基础建设项目的陆续上马,砂石土资源作为填海工程所需的砂石填料资源的需求量不断增加,重要性和经济价值日益显示。

1.1 珠江电厂填基砂石料

珠江电厂位于番禺县白沙湾,厂基有相当一部分为海滩,大部分厂基靠砂石土填海得来。电厂往南 5 km 至上横档称 I工区;电厂往北 5 km至坭洲滩尾部称 II工区。根据物探资料与钻探验证,本区海底可分为 3 套地层,第 1 层为灰—深灰色淤泥,半流塑状,含少量细砂及有机质,厚 0.5～1.5 m;第 2 层为灰色砂泥混合层,松软状,以砂为主,最小厚度 2 m,最大厚度超过 10 m;第 3 层黄褐色中粗砂,松散状,以中粗砂为主,含少量砾石,厚 2.0～13.0 m,下面即基底花岗岩。 I工区位于上横档岛与大虎岛之间,砂层主要分布在虎门浅滩中,水深小于 10 m。砂体长 1 800 m,宽 700 m,厚度为 5～13 m,平均厚度 7 m,砂体储量为 882 万 m^3。经分析,该砂体主要为石英,含量占 81.5%,其次为长石(8%)、重矿物(6%)、岩屑(2%)、植物碎屑(1.5%)。 II工区位于沙仔岛东面的坭洲水道中,水深小于 10 m。砂体长 1 550 m,宽 400 m,厚度 2.0～13.8 m,平均厚度 3 m,储量

收稿日期:2002-11-22

作者简介:蔡秋蓉(1967—),女,工程师,主要从事期刊编辑和海洋地质研究工作.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

为 186 万 m^3。分析表明,中砂为主,占 78 %,含 2 %～18 %的细砾,泥的含量小于 10 %。从调查资料分析, Ⅰ工区砂的储量较大、砂的质量较好,距珠江电厂厂址近,便于开采,是较理想的砂源区。

1.2　香港新机场填海工程砂石料

香港新机场总面积为 1 248 hm,90 %的土地靠填海所得,这是香港有史以来最大的开山填海工程。填海材料有 8 500 万 m^3 的岩石来自削平赤立角和欖洲两小岛的山头,另有 7 000 万 m^3 的砂石土由附近海床供给,其他 6 800 万 m^3 海砂从广东沿海区采挖。据调查,赤立角以北海域海底覆盖着 10～23 m 厚的海相淤泥、亚粘土,其下才是珠江古河道砂砾层。在这里挖砂,首先剥除上层游泥,工程量大,成本高。东江、西江的河道蕴藏有大量河砂,但路途较远,运输成本高,而且河道窄、水浅,大船进不去,开采难度大。广东海滩、砂堤蕴藏有大量砂石土,如西冲砂堤,长达 3 000 m,宽达 600 m,高达 13 m,根据钻孔揭示,砂石土厚度大于 10 m,从上往下依次为细砂、中砂、粗细和砾砂,储量可达 1 800 m^3 (不算水下部分),可开挖量 1 000 万 m^3以上,而且砂堤外 2 km 水深就达 10 m,开采、运输条件良好;港口海滩长达 5 500 m,宽 250～700 m,可见厚度 3.5 m,主要是石英质细砂,为建筑的优质材料,储量大于 900 多万立方米;古灶往考洲洋口,有一段 4 000 m 长的砂滩,厚度大于 40 m,上部为细砂,下部是砂砾,储量更大。

1.3　深圳国际机场砂石料

深圳国际机场白石洲场址海区包括深圳湾北侧 4 km^2 的潮间带和 10 km^2 的海域,是开发海洋空间资源的典型工程。深圳湾北、东、南 3 面为陆,海底地形自东向西倾斜,最大水深 4.6 m。白石洲场址位于深圳湾北侧,高潮时海水直达岸边,呈现一片汪洋,退潮时出露大片浅滩、蚝田。根据物探资料并经钻探验证,本区海底可分为 3 套地层,第 1 层为灰色 —青灰色淤泥,上部饱含水,呈流塑状,下部软塑状,夹蚝壳、腐木,^{14}C 测年小于 7 500 aBP,为全新世中期的海积淤泥。该淤泥层分布遍及全区,一般厚度 4～5 m,大沙河口外淤泥层厚度普遍超过 8 m,深圳河水下溺谷淤泥厚 10～14 m,最大厚度 15.5 m;第 2 层为灰白色、黄褐色砂砾层,它是玉木冰期低海面时期的陆相堆积,在古河道中主要是磨圆度较差、砾砂分选较好的古河道之外含砾的砂粘土层,此层厚度达 15 m;第 3 层属结晶岩基底、中生代晚期的花岗岩体,并遭到强烈风化。

深圳机场占地 50 km^2,目前已建成并在运行的大小工程数十项。二期建设的十数项工程也正在进行之中,这些工程都离不开对海相沉积的淤泥进行软土加固治理工程。

1.4　珠海国际机场砂石料

珠海国际机场在小横琴岛,选址勘察有横洲北段海区、横洲南段海区、金星门湾海区,也是充分开发海洋空间资源的工程。根据调查,第 1 层为褐黄色 —深灰色淤泥,分布在沉积物的上部,水平层理,连续性好,属海相沉积。该层上部饱和度高,呈流塑状,有滑感。中、下段为青灰色、深灰色淤泥,含微量砂,有少量贝壳,软塑状。厚度各地不一,横洲北段淤泥从南往北逐渐变厚,由 3～4 m 变为 7～8 m,最厚达 13.6 m;横洲南段一般只有 3～4 m,局部可达 7 m。金星门湾一般为 7～8 m,最大最度 14.6 m。第 2 层为砾砂,在淤泥层之下,灰白色、浅黄色、棕黄色,层理构造明显,有水平层理、斜层理或交错层理,主要由石英组成,棱角 —次棱角状,分选性差,大小混杂,最大的砾石有 3～5 mm,小到泥质。3 个工区砾砂的厚度都超过4 m,有的可达 6 m。第 3 层为杂色粘土,它是基岩风化的主要产物,花斑状构造,硬塑状态,厚度超过 6 m。作为砂石土资源来说,淤泥覆盖厚,开发不方便,砂石土层薄,储量小,作为地基土来说,第 2、3 层力学强度大,物理力学性质变化小;而第 1 层力学强度小,软土地基,需要采用各种不同的软土加固方法。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2 玻璃砂资源

广东漫长的海岸线上,断断续续分布着玻璃砂矿,只是砂体厚薄、规模大小、杂质多少各有不同。广东滨海玻璃砂矿有 108 个,储量在 2 000 万 t 以上的玻璃砂矿床 7 个,即珠江的下栅、惠东的碧甲、阳江的溪头、台山的广海、上川岛、逐溪城月、湛江乾塘。玻璃砂矿的形成时代、沉积环境、粒度组分、化学成分有很大差别,现以湛江乾塘和台山广海为例给予说明。

2.1 湛江乾塘玻璃砂矿

玻璃砂赋存于第四纪近代(Q_4^m)海相堆积物中,矿体呈近似长方形状,南北长约 3 600 m,东西宽约 600 m,分上、中、下 3 个矿层。玻璃砂由白、灰白、棕褐、黄褐色中细砂、含砾粗中细砂组成,中上部玻璃砂较细,0.1～0.75 mm 者占 88 %,下部颗粒较粗。化学组分 SiO_2 占 96.62 %～98.47 %,Al_2O_3 占 0.33 %～0.83 %,Fe_2O_3 占 0.119 %～0.128 %。以粒径为 0.25～0.75 mm 者质量为好,小于 0.25 mm 者质量稍差。重砂矿物主要赋存于小于 0.1 和 0.1～0.25 mm 粒级中。部分玻璃砂经水洗后质量有所提高。

2.2 台山广海玻璃砂矿

属第四纪近代海相堆积,为海岸砂堤型玻璃砂矿。

矿体呈层状、似层状产出,走向北东,倾向南东,倾角平缓。矿体长 1 200～1 800 m,宽约 48～109 m。矿体按空间分布自上而下可分为 3 个矿体。

玻璃砂为浅黄、灰白色中—粗砂。其中石英占 95 %以上,石英多为透明—半透明,呈次棱角状,具玻璃光泽;长石含量占 1 %～5 %,含微量的黑色矿物。本矿玻璃砂颗粒较粗,尤其是 1 号矿体,大于 1 mm 者约占三分之一。3 个矿体原矿的化学组分平均 SiO_2 占 98.29 %～98.89 %,Al_2O_3 占 0.23 %～0.46 %,Fe_2O_3 占 0.105 %～0.16 %,其中 2 号矿体的玻璃砂质量为好,3 号矿体质量较差。从粒度看,1～0.75 和 0.75～0.5 mm 2 个粒级的玻璃砂质量好,<0.1 mm 者质量较差。

广东沿海的玻璃砂矿,不论何种砂矿类型,均以灰白色、白色玻璃砂质量为好。玻璃砂粒度大于 0.25～1.00 mm 者质量较优,这种粗颗粒的玻璃砂经碎屑后是质量较好的玻璃原料。

3 砂石矿物资源

广东海域分布着许多碎屑矿物,它包含着多种有用矿物,如方解石、滑石、高岭石、硅线石、硅灰石、红柱石、蓝晶石等,它们是造纸、塑料、橡胶、玻璃、陶瓷、化肥工业所需的原料。

1999 年 8 月 15 日在北京召开了“非传统矿产资源国际讨论会”,对过去受技术经济及环境因素的限制而尚未被有效研究和开发的矿物资源进行了重新认识。过去认为没有用途的矿物,随着社会和科学技术的进步和现代工业的迅猛发展,现在却成为宝贵资源,如沸石用于制造太阳能板,黄铁矿用作电池和高质量节能耐火材料,高岭土用作发动机和燃气输送机的陶瓷部件材料,硼矿物、稀土正磷酸盐矿物、石盐、膨润土、沸石等用于核防护和核废料处理。还有一些矿物用于橡胶、水泥和沥青的填充材料、路牌发光的材料和原子灰材料等,如叶腊石用作坩锅、耐火砖、灰浆的原料,用于农药的稀释剂和载体,用作橡胶稀释剂或增强充填剂,用作化学工业制品稀释剂、纺织品的填料或固结剂。云母(特别是绢云母)用作陶瓷原料、焊条助熔剂,用作合成松香、油漆的混合剂。蛇纹石用于制备可溶镁肥(化肥)原料,杀虫剂、药品添加剂,泥炭作为化工、医药、建材、肥料的原料等。

随着现代化工业的迅猛发展,新材料的开发越来越多,如现代通讯中的光导纤维、高 Q 值压电晶体材料等,高科技开发方面的超导材料、激光调制材料、激光存贮材料、激光偏转材料,还有一些特殊性能的材料,在砂石矿物资源

(下转第 13 页)

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

同时有助于探讨作为古温度指标所能适应的时间范围。相信随着地球化学古温度测温方法的不断使用和完善,我国古温度研究一定会提高到新水平。

参考文献:

[1] Watanabe T, Winter A, Oba T. Seasonal changes in sea surface temperature and salinity during the Little Ice Age in the Caribbean Sea deduced from Mg/Ca and $^{18}O/^{16}O$ ratios in coral[J]. Marine Geology, 2001, 173: 21—35.

[2] 涂　霞,郑　范,王吉良,等. 南海北部末次冰期早期的突然降温事件[J]. 中国科学(D 辑), 2001, 31(10): 823—827.

[3] Wolff T, Mulitza S, Arz H, et al. Oxygen isotope versus CLIMAP(18ka) temperature: A comparison form the tropical Atlantic[J]. Geology, 1998, 26: 675—678.

[4] 吴　莹,张　经,唐运千. 中国海洋有机地球化学研究的若干进展[J]. 地球科学进展, 1999, 14(3): 256—262.

[5] 孟宪伟,杜德文,刘振夏,等,东海近 3.5 万年来古海洋环境变化的分子生物标志物记录[J]. 中国科学(D 辑), 2001, 31(8): 691—696.

[6] 卢　冰,陈荣华,王自磐,等. 长链烯酮及 U_{37}^{K} 值在北极海洋古温度的应用研究[J]. 海洋学报, 2001, 23(5): 49—56.

[7] Beck J W, Edwards R L, Ito E, et al. Sea-surface temperature from coral skeletal strontium/calcium ration[J]. Science, 1992, 257: 644—647.

[8] Martin P A, Lea D W, Mashiotta T P, et al. Variation of foraminiferal Sr/Ca over Quaternary glacial-interglacial cycles: Evidence for changes in mean ocean Sr/Ca? [J]. Geochem. Geophys. Geosyst. 1999.

[9] McCulloch M T, Tudhope A W, Esat T M, et al. Coral record of equatorial sea-surface temperatures during the Penultimate deglaciation at Huon Peninsula[J]. Science, 1999, 283: 202—204.

[10] Stoll H m, Schrag D P. Effects of Quaternary sea level cycles on strontium in seawater[J]. Geochimica et Cosmochimica Acta, 1998, 62: 1 107—1 118.

[11] Shen C C, Hastings D W, Lee T, et al. High precision glacial-interglacial benthic foraminiferal Sr/Ca records from the eastern equatorial Atlantic Ocean and Caribbean Sea[J]. Earth and Planetary Science Letters, 2001, 190: 197—209.

[12] 沈　吉,王苏民, Matsumoto R,等. 内蒙古岱海古水温定量恢复及其古气候意义[J],中国科学(D 辑), 2001, 31(12): 1 017—1 023.

[13] Billups K, Schrag D P. Paleotemperatures and ice volume of the past 27 Myr revisited with paired Mg/Ca and $^{18}O/^{16}O$ measurements on benthic foraminifera[J]. Paleoceanography, 2002, 17(1): 57—68.

[14] 韦刚健,李献华,聂宝符,等. 南海北部滨珊瑚高分辨率 Mg/Ca 温度计[J]. 科学通报, 1998, 43: 1 658—1 661.

[15] 李　彬,袁道光,林玉石. 洞穴次生化学沉积物中 Mg、Sr、Ca 及其比值的环境指代意义[J]. 中国岩溶, 2000, 19(2): 115—122.

(上接第 8 页)

的开发中必将发挥重要作用。

4　结语

砂石土作为一种具有巨大经济价值的海洋矿产资源逐渐引起各沿海国家政府和社会的高度重视。随着社会、经济的快速发展,我国沿海地区重大工程建设对砂石土资源提出了巨大的需求。

但是,由于我国以往对海洋砂石土资源的调查工作较少,砂石土地质控矿因素不清,资源量不明,致使其开采处于盲目和无序的状态,不但浪费了巨大的资源,而且导致了部分地区海岸带环境遭破坏,海滩和岸堤被侵蚀,海水倒灌等恶果;因此,砂石土资源的科学、合理规划已成为国土资源管理部门当务之急。

在合理开发海洋砂石土资源的同时,必须注意海洋环境的保护,协调砂石土资源勘查开发与其他海洋功能之间的矛盾,必须考虑砂石土资源的勘查开发与海域采矿秩序综合治理、海域功能区划、海域管理和利用的关系。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

ABSTRACTS

QINGDAO MUNICIPAL GEOLOGY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

LIU Shou-quan, MO jie
(Qingdao Institute of Marine Geology, CGS, Qingdao 266071, China), 2003(2): 1—5

Coastal zone is a special zone of sea-land interaction, where economy develops briskly, but at the same time, ecological environment is vulnerable. We try to understand characteristics of the geologic environments and laws of evolution of Qingdao City and the related coastal zone and to reasonably plan the development, utilization, protection and comprehensive controls, in order to effectively prevent the further deterioration of the living environment and to make a sustainable development. In the paper, the authors have expounded the application of marine geology to the transition from the marine science city to the marine industry city and how the municipal geology can have a sustainable development.

Key words: municipal geology; resources; Qingdao

SANDY AND STONY SOIL: AN ECONOMICALLY VALUABLE MARINE MINERAL RESOURCE

CAI Qiu-rong, CHEN Jun-ren, WU Neng-you
(Guangzhou Marine Geology Survey, Guandzhou 510760, China), 2003(2): 6—8

The sandy and stony soil is a very important resource, accumulated in Quaternary in the form of mud, soil, sand, and stones. China is rich in marine sandy and stony soil. We give an example in Guangdong sea area. Through comprehensive analysis of the data, we discuss the important roles the marine sandy and stony soil will play, and also some problems we should pay attention to during the mining.

Key words: sandy and stony soil; mineral resource; sea

DYNAMICS OF PETROLEUM ACCUMULATION: IMPLICATIONS, METHODS AND PROSPECTS

CHANG Xiang-chun[1,3], ZHANG Jin-liang[2,3]

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net