

广西沿岸石英砂矿特征及其资源保护

庞衍军 林光汉 杨玉英

(北海市海洋综合管理办公室) (北海市化学工业公司)

摘 要 石英砂是制造玻璃的重要原料,也是建材工业不可少的重要非金属矿产。砂矿的开发利用将给社会经济发展带来重要的经济效益。

本文以大量典型矿床为依据,从石英砂矿形成的区域地质背景、砂矿分区、砂矿物质来源、砂矿分布及其富集规律进行了充分的论证。根据矿床的形成规律,指出找矿方向,并提出其保护措施。为今后研究开发及管理提供了科学依据。

广西海岸石英砂矿蕴含量极为丰富,质量较好。为了当地经济建设的发展,曾开展了石英砂矿的研究工作。本文就石英砂矿形成的区域地质背景、石英砂矿分区、石英砂矿物质来源、石英砂矿分布及其富集规律、资源保护等问题进行探讨。

1 区域地质背景

广西海岸处于华南褶皱系的西南端,区内广泛发育下古生界变岩系及第四纪松散沉积物,发育了以华力西期和燕山期为主的侵入岩。因该区自中更新世以来处于构造上升状态,遭受强烈风化剥蚀,为滨海矿物的富集提供了丰富的物源,而且该区南临北部湾,水动力条件有利于滨海矿物的富集。

区内的下古生界浅变质岩系,主要由石英砂岩、细砂岩、粉砂岩、页岩、泥质粉砂岩构成,主要矿物成份为石英、长石、云母等,岩系中含铅、锌、金、独居石——磷钇矿等;上古生界以碎屑岩为主,主要由粉砂岩、石英砂岩、绢云母石英粉砂岩、页岩和泥岩含砾砂岩构成,矿物成份为石英、长石、脉石英、云母、方解石、粘土矿物等,岩系中含英铁矿;中生界为碎屑岩系,主要由细砂岩、砂质泥岩、火山熔岩、火山碎屑岩构成,岩系中含石英、电气石、独居石等;新生界第三系为泥质砂岩、泥质粉砂岩、砂砾岩、粘土层构成,矿物成份为石英、长石、白云母、高岭石、少量褐铁矿;第四系下更新统湛江组(Q_1Z),为一套灰白、灰黄、黄褐、棕红和紫红色砾石、砂质粘土互层沉积物,主要矿物成份为石英、长石、粘土矿物,含电气石、褐铁矿、钛铁矿、锆石、独居石等;中更新统北海组(Q_2b),为一套棕红色的砂砾层,主要矿物成份为石英、长石、粘土矿物,含钛铁矿、褐铁矿、锆石、白钛石、独居石等;上更新统为暗红色的砂层,含大量的植物碎屑;全

* 图件绘制杨玉英

新统广布,为冲积、冲积—海积、海积层等。此期为滨海砂矿的主要成矿期。

区内侵入岩发育,以酸性和中酸性侵入岩为主,可分为华力西晚期侵入岩(βN_4 , βT_4),燕山期侵入岩(βT_3^1 , βT_3^2),属基岩黑云母花岗岩、黑云母花岗岩等。该类岩体主要矿物成份为钾长石、斜长石、石英、黑云母,含钛铁矿、独居石、锆石、锐钛矿、磷钇矿等副矿物,成为滨海砂矿的主要物源。

广西沿海岸线曲折,港湾众多,海积地貌发育,沉积物以中粗砂为主。砂质海岸约占岸线总长的2/3,由于波浪、海流、潮汐作用,在沿岸一带形成一系列的砂堤、砂坝、砂嘴、泻湖等。滨海砂矿多赋存于砂堤、砂坝、砂嘴中,泥质海岸不利于砂矿的形成与富集。石英砂矿一般与钛铁矿、独居石、锆石等矿物一起富集成矿,单种矿物的富集少见。因此,在矿床开采时综合利用取得效益更高。

2 石英砂矿分区

石英砂是广西沿海一带主要矿产之一,蕴藏量极为丰富,一般分布于沿海岸线一带,常呈砂堤、砂坝、砂嘴、浅滩产出。石英砂以素白色为主,次为灰色、灰黄色、灰黑色,粒度均匀,多为中—细粒,常与钛铁矿、锆石一起富集成综合矿床。据调查资料:钛铁矿、锆石在石英砂中的含量由大风江口往西,由少变多,而往东含量减少。按工业用途石英砂可分为:玻璃砂、铸型砂和建筑砂等三种。有工业价值的矿床八处。根据其产出条件可划为八个成矿区(图1)。各成矿区的特点如下:

2.1 防城江平巫头石英砂成矿区

位于防城县江平乡巫头村一带。矿床产于砂堤中。出露地层为全新统,含矿层位岩性为浅灰、灰白、灰黄色的砂层。从地表往深处岩性颜色从浅灰—灰白—灰黄色。砂矿体呈水平层状产出,厚1~5m。矿体与海岸线平行,一般高出高潮位线1~6m。矿物成分主要为石英、长石、白云母、含钛铁矿、锆石、金红石等重矿物。化学成份 SiO_2 为 96.23~99.10%; Al_2O_3 0.24~1.44%; Fe_2O_3 0.718~1.55%。石英砂粒径 0.28~0.1mm 占 81.49%。矿床属滨海沉积型,该矿床是制造玻璃的重要原料,有工业价值。

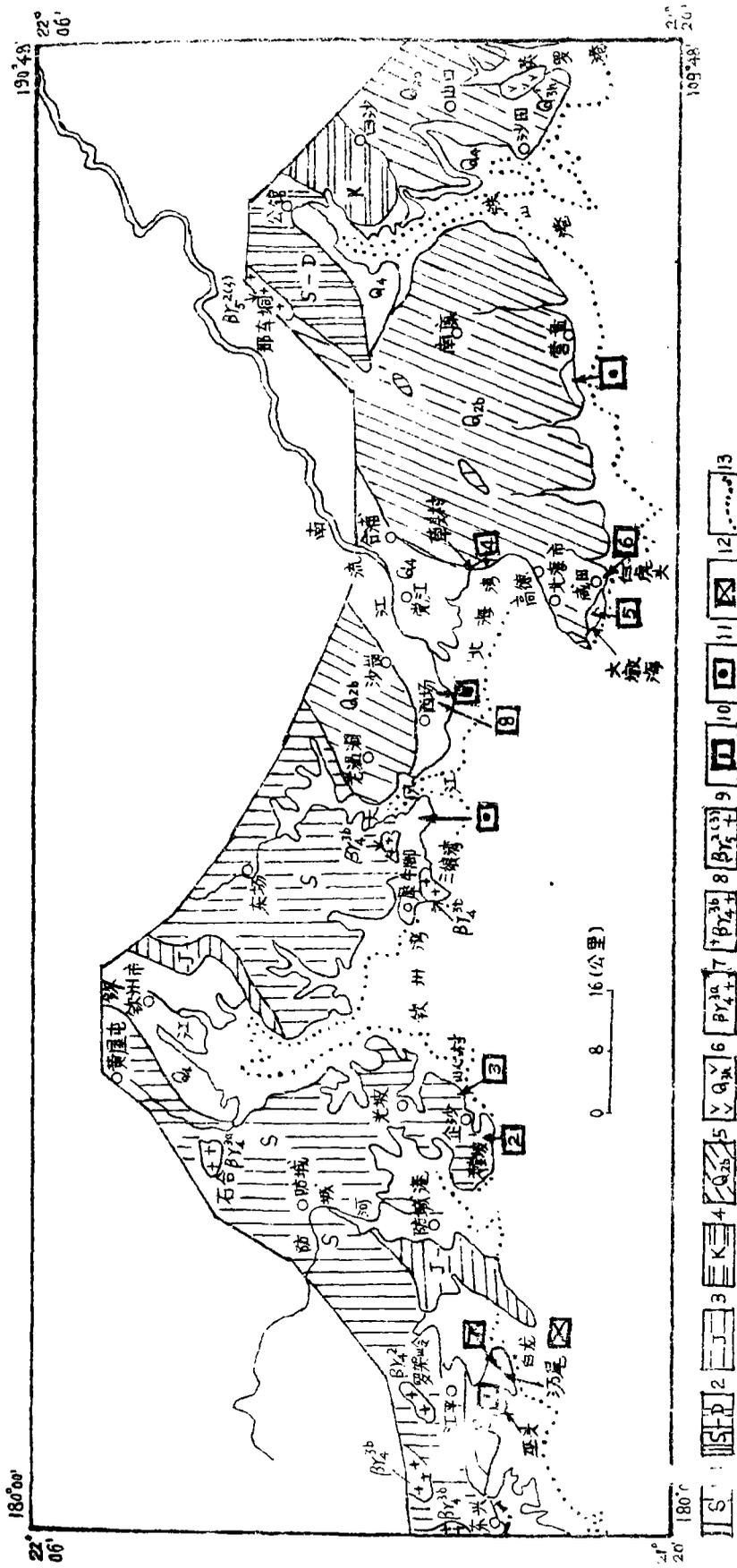
2.2 防城企沙天堂坡石英砂成矿区

位于企沙天堂坡—天堂角一带的砂堤中。出露地层主要为全新统,含矿层位岩性为浅灰、灰白、浅黄色。矿床沿海岸线分布,长1500m,宽400m,厚2~4m。矿物成分以石英为主,含少量钛铁矿、金红石、锆石等。化学成分 SiO_2 为 95% 以上。石英砂粒径 0.1~0.75mm 占 97% 以上。矿床属滨海沉积型,该矿床是制造玻璃的重要原料,有进一步工作的价值。

2.3 防城企沙山心村石英砂成矿区

位于企沙乡北东约一公里的山心村一带。砂矿赋存于中全新统堆积物中,砂堤即为含矿层。砂堤平等于海岸线呈带状分布,砂堤标高一般为3~5m,含矿岩性为纯白色、灰色夹浅黄色的石英砂。矿体呈层状,长1330~2080m,宽50~3000m,平均厚度为2.99~3.40m,矿体裸露地表。

矿物成分主要为石英,少量钛铁矿、板钛矿等。石英颗粒滚圆状,颗粒均匀,具有从上而下颗粒由细变粗的趋势,平均粒径:0.77mm 占 0.29%, 0.77~0.5mm 占 29%, 0.5~0.28mm 占



- 1. 志留系
- 2. 志留—泥盆系
- 3. 侏罗系
- 4. 白垩系
- 5. 第四系北海组
- 6. 第四系湖光岩火山岩
- 7. 华力西晚期第一次部分具边缘相混合岩的花岗岩
- 8. 华力西晚期第二次蓝青石黑云母花岗岩
- 9. 燕山期早期第三次压碎花岗岩
- 10. 石英砂成矿区
- 11. 斑状砂成矿区
- 12. 铸型砂成矿区
- 13. 低潮位范围

图1 广西沿岸石英砂矿分图

21%, 0.28 ~ 0.1mm 占 73%。化学成分 SiO_2 为 97.20 ~ 99.30, Al_2O_3 为 0.15 ~ 0.56%, Fe_2O_3 为 0.47 ~ 0.96%。矿床属滨海沉积类型, 矿床是制造玻璃的主要原料, 具有开发价值。

2.4 北海草头村—垌尾石项砂成矿区

位于北海市北面 9 公里草头村至垌尾一带。

矿床呈砂堤堆积并沿海岸呈长条状分布, 大部份均裸露地表, 石英砂堤与内侧的泻湖、古海岸线平行, 大致呈 NNW ~ SE 走向。矿体长 1800m, 宽 150 ~ 280m, 平均厚 2.8m, 最厚 5m。

矿物成分主要为石英, 少量钛铁矿、金红石、锆石、独居石。石英砂颗粒磨圆度粉好, 一般呈滚圆状, 粒径在 0.125 ~ 1mm 之间, 分选系数在 0.61 ~ 1.33 之间, 属分选中先进至分选差。化学成分稳定, SiO_2 含量最高达 99.40%, 最低 98.24%, Al_2O_3 为 0.32%, $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0.29\%$ 。矿床属滨海相沉积型, 该矿床是制造玻璃的主要原料, 但储量不大, 目前作为建筑砂开采, 浪费资源。

2.5 北海大墩海——电白寮石英砂成矿区

矿床位于北海市南郊约 10km 大墩海—电白寮一带。矿床赋存于中全新统的砂堤中, 矿体裸露地表, 沿海岩线呈带状分布。矿体分三段: 东段矿体长 2500m, 宽 400m, 厚 4.5 ~ 5m; 中段矿体长 1000m, 宽 80 ~ 100m, 厚 4.8m; 西段矿体长 1700m, 宽 400m, 厚 5.3m。

矿物成分主要为石英, 少量钛铁矿、金红石、锆石、独居石。石英砂呈白色、灰色、浅黄色等。石英砂颗粒呈滚圆状, 粒径主要在 0.11 ~ 0.5mm 占 80.34%。化学成分稳定, 平均品位: SiO_2 为 98.74%; Al_2O_3 为 0.29%; Fe_2O_3 为 0.14%。矿床属滨海沉积型的大型矿床, 是制造玻璃的重要原料, 有开发价值。

2.6 北海白虎头石英砂成矿区

矿床位于北海市南郊约 10km 咸田乡一带。

矿床赋存于中全新统的砂堤中, 石英砂呈白色、灰色、浅黄色。矿体裸露地表, 沿海岸线呈带状分布。矿物成分以石英为主, 含微量的钛铁矿、锆石等。石英颗粒滚圆状, 以细砂为主, 中粒次之, 分选性好, 粒度均无。石英砂化学成分稳定, 平均品位: SiO_2 98.44%; Al_2O_3 0.29%; Fe_2O_3 0.12%。矿床属滨海沉积型, 石英砂质量劳动人民佳, 是制造高级玻璃的重要原料。但由于矿床地处北海市风景区, 因此, 开发时要尽量考虑到环境的保护问题, 以免破坏风景资源。

2.7 防城江平沥尾石英砂成矿区

矿床位于防城县江平乡沥尾村一带。矿区出露地层主要为第四纪全新统地层, 由灰黄色、浅灰色、灰白色细粒石英砂组成。

矿体赋存于砂堤内, 呈近东西走向平行海岸线分布, 一般高出海平面 1 ~ 6m。矿体裸露地表, 呈层状, 产状近水平, 略向海区倾斜。矿体长 5900m, 宽 370 ~ 170m, 平均厚度 4m。矿物成份主要为石英, 次为少量钛铁矿、锆石、金红石、锐钛矿、白钛石、独居石、磷钇矿。化学成分: SiO_2 96.38 ~ 98.49%; Al_2O_3 0.48 ~ 1.35%; Fe_2O_3 0.56 ~ 1.45%; TiO_2 0.091 ~ 0.654%; K_2O 0.025 ~ 0.318%; Na_2O 0.004 ~ 0.019%; CaO 0 ~ 0.025%; MgO 0.013 ~ 0.077%; Cr_2O_3 0.0010 ~ 0.0385%。

石英砂以细粒为主, 中粒次之, 粒度粉均匀, 分选性好, 0.5 ~ 0.28mm 占 10.24%; 0.28 ~ 0.1mm 占 84.83%。矿床属滨海相沉积型。该矿床规模大, 质量符合铸型砂 2S 级石英砂工业要求, 其中矿区中部和西部质量最好, 有罗大的开采价值。

2.8 合浦西场石英砂成矿区

矿床位于合浦县西场镇沙环头村至关塘村一带。

矿床位于合浦盆地南西部边缘,大风江口和南流江出口处的中部。出露地层有第四系中更新统北海组和全新统地层。全新统地层构成的砂堤为含矿地层。矿体由灰白色、灰色石英砂组成,呈近东西向分布。砂堤一般高出海平面3~15m。矿体分为东部沙环头矿体和西部关塘矿体。少环头矿体长2700m,宽200~400m,厚度大于3m;关塘矿体长2150m,宽45m,厚度大于2.7m。

矿物成份主要为石英,伴有少量钛铁矿、金红石、锐钛矿、白钛石、锆石、独居石、电气石、十字石等。石英砂颗粒滚圆,粒度平均值,0.28~0.5mm占20.41%;0.5~0.75mm占36.61%;大于0.75mm占35.15%。化学成份, SiO_2 95.73~98.89%; Al_2O_3 0.29~0.7%; Fe_2O_3 1.10~3.20%; TiO_2 0.04~0.45%; K_2O 0.002~0.004%; Na_2O 0.01~3.20%; CaO 0.01%; MgO 0.005~0.01%; Cr_2O_3 0.0004~0.006%。

矿床属滨海沉积型。该矿由于当地群众多年开采,钛铁矿几乎采空,故钛铁矿品位较贫,无工业价值;石英砂质量较好,泥质少,可作为建筑砂原料,适于露天开采。另外,东部沿海营盘、青山头一带的砂堤也有丰富的建筑砂。

3 石英砂矿物质来源分析.

广西沿岸在中更新世以来处于构造上升状态,在漫长的地质年代里,陆地不断遭受风化剥蚀,有较多的重矿物及石英砂被地表水携带入海。广西沿岸入海河流较多,但有多年水文观测的只有南流江、防城河、茅岭江、钦江、大风江等。各河流年平均输沙量和多年平均径流见表1。由表1可以看出,广西沿岸河流年平均总径流量为86.95亿 m^3 ,年输沙量173.46万t。可见地表水的动力作用对于滨海物质的堆积具有重要的意义。广西沿岸各时期的侵入体和第四纪的湛江组、北海组地层以及各年代的地层都富含石英矿物,在地表径流的作用下,源源不断地被带入滨海地带,并在波浪、海流、潮汐作用下,在有利地段与重矿物一起富集成矿。

表1 广西沿岸河流年输沙量和径流量统计表²⁾

河流	径流量(亿 m^3)	输沙量(万t)	资料年代
南流江	51.5	111.0	1954~1980年
防城河	17.86	23.7	1955~1980年
茅岭江	15.97	32.86(推算)	1978~1980年
钦江	11.69	26.99	1954~1980年
大风江	5.9	11.77	1956~1980年

石英砂,广泛分布于广西沿岸一带,但主要矿床集中在东部——北海一带。石英物质来源极为丰富,主要为陆源物:泥盆系砂岩、侏罗系砂岩以及各时期的侵入体。第四纪的北海组和湛江组地层普遍含有都较高的石英成分。据统计砂岩中的石英含量一般为10~40%;各种侵入体石英含量平均为25~38%;湛江组地层石英含量平均60~70%;北海组地层石英含量平均80%。从钦州犀牛脚以东至英罗港一带,由湛江组和北海组地层构成的洪积——冲积台

2) 据广西海洋研究所,水文专业组资料。

，因受河流的冲刷及沿岸波浪的强烈冲击，海岸崩塌后退，被侵蚀下来的及从河流带来的大量泥沙在近岸堆积，在水动力作用下逐步形成沙滩、砂堤。因此，在北海——营盘一带形成较大的石英砂矿床，其中以北海白虎头及北海大墩海—电白寮的石英砂矿床规模最大，质量最好，是制造玻璃的优质材料。而犀牛脚以西至江平一带虽然也形成了石英砂矿床，但规模不大，这与物质来源有关。

4 石英砂矿分布及富集规律

广西沿岸石英砂矿分布及富集有以下几个特点：

4.1 石英砂矿的分布与气候和水动力条件关系密切。

广西沿海地区属于亚热带，气候炎热多雨，化学风化作用较强，地表水活动也较强，这便于砂矿的形成。前面已有叙述，沿海河流年平均总径流量为 86.95 亿 m³，年输沙量 173.46 万 t。可见地表水的动力作用对于滨海物质的堆积有重要的作用。此外，海岸波浪及岸流的作用是成矿的主要因素。广西沿岸属季风区，夏季盛行南和西南风，各季盛行东北风，秋季为西南风向东北风过渡，春季为东北风向西南风过渡，沿岸台风次数频繁，年均台风约 2.3 次。沿岸波浪方向随着风向的变化而变化，这就强烈的影响了沿岸泥沙运动。广西沿岸的走向近东西向。因此，南向风及其激起的风浪是海岸泥沙搬运和海岸地貌塑造的主要动力。从河流带人的泥沙在滨海地带在波浪、潮流、海流等各种水动力因素的作用下，产生分选作用，在有利的地貌条件下形成砂矿。砂矿在不同程度上富集于沿岸砂堤、海滩、水下沙坝，经天长日久，逐渐形成具有工业价值的滨海砂矿。石英砂矿一般与多种重矿物一起富集成矿，石英砂矿单独成矿的少见。

4.2 石英砂矿分布与海岸类型有直接关系

石英砂矿的形成和富集与海岸类型关系密切。不同的海岸类型砂矿的赋存特点不一样。砂质海岸易于形成有价值的矿床；而泥海岸不利于形成砂矿。石英砂矿矿床一般赋存于高潮线以上的砂堤、砂坝中，呈大致平行海岸线产出(图 2)。海成砂堤一般高出周围地形 2~ 3m，并且多与重矿物富集在一起。潮间带地段也有丰富的石英砂矿分布，但含泥质成分较多，根据在北海市大墩海和打芦村一带海滩取样分析表明，石英砂的质量均符合工业指标的要求。

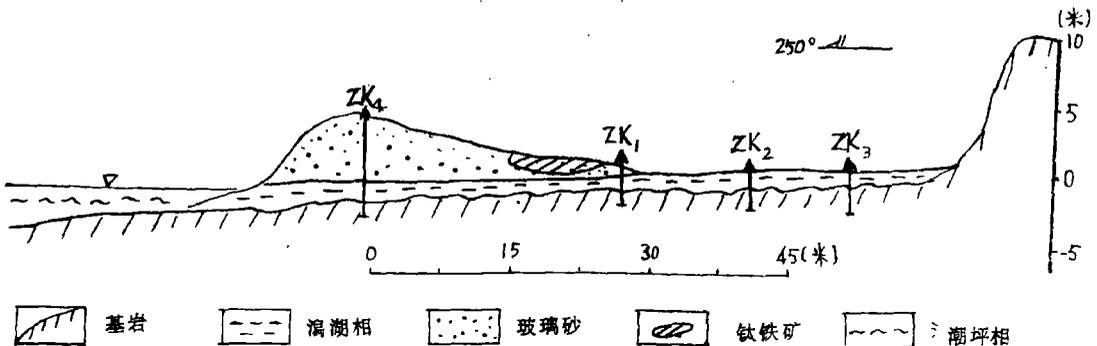


图 2 广西北海草头村石英砂矿剖面示意图

4.3 石英砂矿的分布受沿岸母岩制约

广西沿海各岸段母岩性质有明显的差异。西部海岸从北仑河口到大风江口, 主要为志留系、泥盆系、侏罗系地层, 岩浆岩侵入体也较多(出露面积约 48.51km^2); 而东部海岸从大风江口到与广东交界的英罗港, 大面积出露第四纪地层北海组和湛江组, 岩浆岩侵入体少(面积约 30km^2), 由于岩性的不同, 形成了不同类型的砂矿床。

据侵入体化学分析结果表明, 西部侵入体 TiO_2 的含量高, 为 $0.31 \sim 0.7\%$ 。此外, 西部地区侵入体有的出露于海边, 其海蚀物直接成为滨海砂矿的物质来源, 如钦州三娘湾。有的侵入体有人海河流经过, 其侵蚀物由河流输送到沿岸岸地带或海湾之中, 构成河口砂矿床。而东部海岸侵入体少, 并且远离海岸, 因此侵蚀物带入滨海地带的很少, 带入海区的侵入物主要是湛江组和北海组的砂砾。

广西沿岸侵入体是滨海钛铁矿、锆石等滨海砂矿的主要物质来源; 湛江组和北海组地层是石英砂的主要物质来源。由于东部和西部物源的不同, 因此, 形成了西部以钛铁矿、锆石、金红石为主的砂矿分布区; 东部以石英砂为主的砂矿分布区。

4.4 石英砂矿床多沿海岸线展布

矿体呈层状、似层状产出, 矿床多裸露地表, 最深达 7m 。白色的石英砂层为制造玻璃的主要原料; 黄色和灰色的石英砂层为建筑砂和铸型砂原料。重矿物多赋存于褐色、黄色、桔黄色的砂层中, 主要赋存于 $0.125 \sim 0.063\text{mm}$ 粒级砂中, 可见矿物分布与沉积类型密切相关。

4.5 砂矿以海积成因为主。

4.6 砂矿成矿期以全新世为主。

例如北海打藤村砂堤的 C_{14} 测年距今为 7143 ± 141 年。

五石英砂矿资源的开发与保护

前面所述, 广西沿岸石英砂矿资源比较丰富, 质量甚佳, 尤以北海市的石英砂为典型。但目前, 沿海石英砂资源乱开乱采比较严重, 有相当部份可作为玻璃原料的石英砂作为建筑砂来开采, 这是极大的浪费。此外, 由于不懂开采方法, 很多矿体遭受严重的破坏, 这应该引起有关部门严重的关注。对于如何开发和保护这些资源, 已提到了议事日程。我们认为自然资源的开发与保护意义重大, 特别目前我国财力有限, 近期尚未投资, 或投资很少, 很好保护起来是非常必要的, 很需要订出一个统一的保护和开发计划, 以便达到最合理、最经济、最充分地开发利用。特别像北海市白虎头的石英砂地处风景区必须加以保护。

资源的开发与保护, 将涉及到许多部门, 是一个既复杂, 综合性又很强的问题, 下面笔者提出一些想法, 供有关部门参考:

4.6.1 有计划、有步骤地开采石英砂资源

石英砂矿是陆源碎屑经机械搬运沉积而成。品位高, 质量好, 并裸露地表, 易于开采。但必须做到有计划, 有步骤开采, 划出相应的采矿区和保护区, 防止乱挖乱采破坏资源的现象。各县市已成立了矿产资源管理机构, 应加强监督开发和保护工作。

4.6.2 开发资源时要注意保护环境和生态平衡。

进行资源开发, 必须严格按“中华人民共和国海洋环境保护法”执行。当前, 世界上一些海域的污染对生态和人类均产生极有害的影响。因此, 我们必须采取防止海洋环境污染和海岸线的破坏。广西沿海虽然是全国海洋岸段环境污染和生态破坏最少的地区, 但是近几年来乱开乱

采已引起了局部地段生态的破坏,例如,钦州犀牛脚沙角钛铁矿的开采,已严重破坏了矿产资源、防风林带,危害了当地农业生产,这是一个典型例子。

因此,在开采时,要特别注意海岸的自然平衡,防止不合理地开采造成海岸被破坏,海水倒灌等发生,还要预防特大风暴潮等自然灾害的袭击,给开采带来危害。要在开采区外面海滩修筑防浪、防波、防风暴潮的工程设施,以确保矿床的安全生产。

4.6.3 保护旅游资源风景区。

北海市白虎头沙滩,长约 5km,沙质洁白,水质洁净,海涂宽阔平坦,是一个天然的海水浴场。是人民休息、避暑的理想之地。对于风景区的石英砂资源,我们建议国加以保护,不要开采。

4.6.4 矿产资源的综合利用。

现代海滨的砂矿沉积过程中基本上是多种矿物的组合形式,石英砂经常与钛铁矿、锆石、金红石、独居石等矿物一起富集成矿,因此,在开发滨海石英砂矿资源时,要充分综合考虑开发利用问题,以免浪费矿产资源。

参 考 文 献

- [1] 广西地质矿产局,广西海岸带综合地质调查报告(矿产部份),1986.5.
- [2] 谭启新等,山东半岛滨海砂矿特征,海洋地质与第四纪地质,4卷4期,1984.
- [3] 第二海洋地质调查大队,北部湾海底地形底质及沉积矿的概查报告,1973.

The Character and Resources Protection of Quartz—Sand Mine in Guangxi Seaboard

Pang Yanjun, Lin Guanghan

(Beihai Ocean Comprehensive Management Office)

Yang Yuying

(Chemical Industry Compant of Beihai)

Abstract Quartz sand is a major material for making glass and an indispensable nonmetal mineral product of building material industry. The utilization of quartz sand will bring great economic benefit to society development.

In this paper, on the basis of a large number of typical mineral deposits, we fully expownd the regional geological background about quartz sand mine formation and its division, material source, distribution and gathering rele. According to the forming rule of mineral deposit, we give a way of searching for sand mine and its protection measures. It provides scientific basis for future sand mine study, exploitation and management.