

雷州半岛滨海砂矿的分布富集规律

张仲英

(广州地理研究所)

关键词 滨海砂矿 火山岩 成矿期 高砂堤

我国海岸带蕴藏着丰富的砂矿矿床,滨海砂矿具有矿体稳定、剥离层浅、易于开采、储量丰富等特点,越来越受到重视。我国的滨海砂矿床,三大半岛有着举足轻重的地位。山东半岛、辽东半岛以砂金、锆英石、玻璃砂矿床著称。雷州半岛则以钛铁矿、金红石、锆英石独占鳌头。本文根据雷州半岛滨海砂矿的普查钻探资料,从砂矿源岩、水动力条件、成矿期和砂矿富集的地貌标志等阐明该区滨海砂矿的分布富集规律。

一、砂矿的源岩

根据广东省岩浆岩人工重砂的分析资料¹⁾,以第四系玄武岩含钛铁矿、金红石的含量最高,含锆石亦较高。第四系玄武岩是本区钛铁矿、金红石最主要源岩,也是锆石源岩之一。本区第四系火山岩覆盖地表面积约3600km²,已查明的火山口56座(图1)。前人曾根据火山岩的形成年代先后分为五期²⁾,但前两期深埋于下更新统湛江组之下,与砂矿成矿关系极微,现就出露地表的三期对滨海砂矿的影响分述如下:

1. 石炭岭期火山岩

本期火山岩分布于雷南的东部,面积约1700km²,以石炭岭、青桐洋、田洋等火山口为中心的多轮次的岩浆喷溢。以石炭岭等北西向火山口为中心,地形向四周逐级降低,熔岩的厚度则由中心相应地向外围变薄。

本期火山岩假整合或不整合覆于湛江组之上,火山岩岩系下部的玄武岩的钾氩法年龄为距今837.4ka(友好农场280孔)²⁾,中部的玄武岩钾氩法年龄为470ka,热释光年龄为477ka(田洋试1孔)^[1]。表明本期火山岩属早更新世晚期至中更新世,与海南省北部分布最广的多文岭期火山岩相当^[2]。

在三期火山岩中,本期形成的年代最老,经受风化剥蚀的时间最长,发育的红土层风化壳也最厚,一般5—21m,最厚达76m,岩性以灰黑色橄榄玄武岩为主,岩样的人工重砂分析含钛铁矿370—526g/t、金红石150—250g/t、锆英石100g/t,比其他两期火山岩的含量都高,为雷南东海岸滨海砂矿床分布富集创造了前提条件。

1) 冶金工业部广东冶金地质935队:广东滨海砂矿地质条件及找矿方向的研究,1982。

2) 广东省海岸带和海涂资源综合调查大队地貌沉积滩地水文队:粤西海岸带地貌沉积滩地水文调查报告,1986。

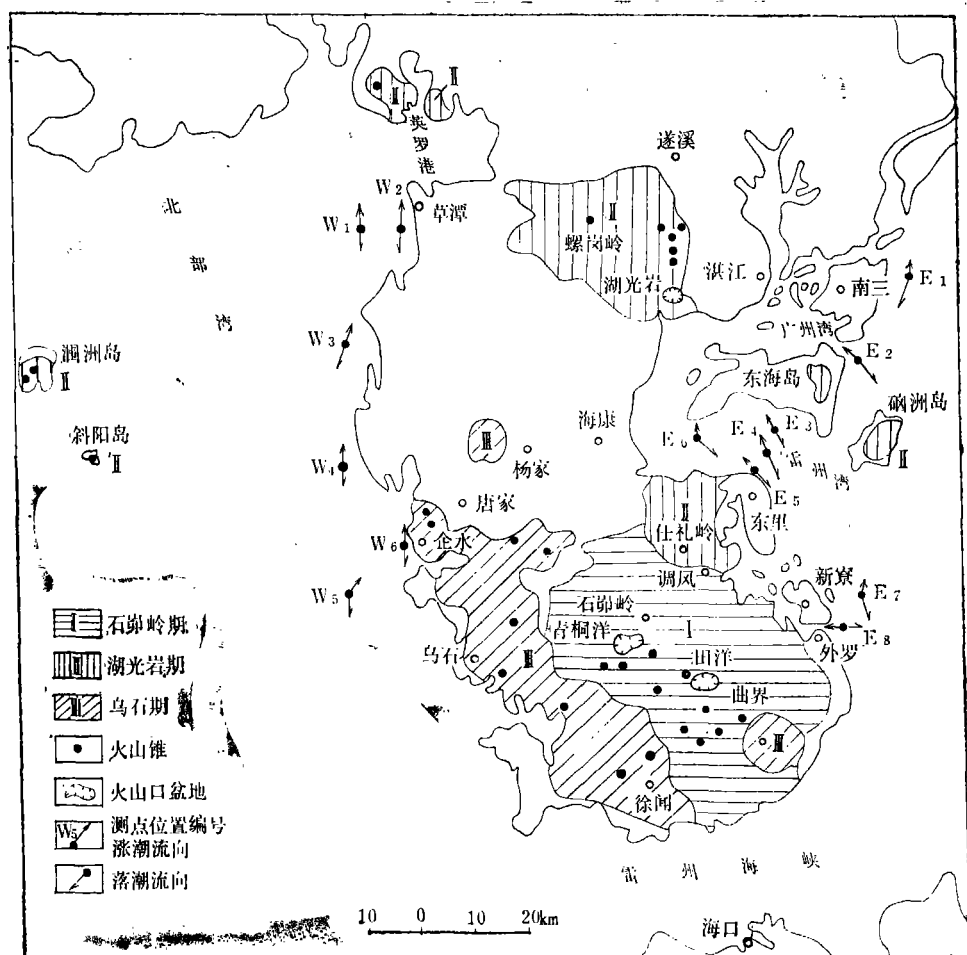


图 1 雷州半岛火山活动期分布和测点潮流流向

Fig. 1 Volcanic activity periods and tidal current directions in Leiqiu Peninsula

2. 湖光岩期火山岩

本期火山岩分布于雷北的螺岗岭、湖光岩一带以及中部的仕礼岭, 小面积分布于东海岛、硇洲岛等, 面积约 1000km^2 。火山岩不整合覆于中更新统北海组或石砵岭期火山岩之上。古地磁测量表明火山岩为布容正向极性世, 其中部出现负极性段距今 $300-200\text{ka}$ 的琵琶 D(里汶庭)事件。表明本期火山岩属中更新世晚期, 与海南省的德义岭期火山岩相当。

由于本期火山岩较石砵岭期形成的时代晚, 经受风化剥蚀的时期相对较短, 火山岩上层的风化红土厚度一般为 $1-5\text{m}$ 。岩性下部以灰黄至灰黑色凝灰角砾岩、集块岩和层凝灰岩为主, 上部以伊丁化橄榄玄武岩为主。岩样的人工重砂分析含钛铁矿 $350-650\text{g/t}$ 、金红石 $115-250\text{g/t}$ 、锆英石 $80-125\text{g/t}$, 但本期火山岩风化壳浅薄, 加之下部的角砾岩、集块岩含矿差, 因此本期火山岩对滨海砂矿的影响不及石砵岭期。但对本区东里砂矿区的形成起了重要作用。

3. 乌石期火山岩

分布于雷南西部,另外在曲界南的前山、土秀湖有零星分布,总面积约 900km²。火山锥体孤立分散,火山口原形结构保持完好,高程多为 100m 左右,最大高程为乌石 9km 东的加山岭(182.4m)。本期火山岩假整合或不整合覆于湛江组杂色粘土层之上,两者接触界面的杂色粘土受熔岩喷溢时高温烘烤变质,烘烤层的热释光年龄为距今 133.2ka (前山土秀湖)至 180ka(大黄塘),故属晚更新世早期。与海南省的长流期火山岩相当。

岩性类似湖光岩期火山岩,岩系上部为伊丁石化橄榄玄武岩,下部为集块岩、凝灰岩。为本区最新的一期火山岩,风化的红土层发育最差,约三分之一覆盖面积缺失红土层,基岩裸露地表,三分之一红土层厚度小于 2 m。岩样的人工重砂分析,含矿最贫,至今雷南西部滨海还找不到一个可供开采的矿点。

二、滨海砂矿成矿的水动力条件

滨海砂矿成矿的水动力过程决定于河流流水、波浪、潮流等。

1. 河流流水

雷南以石岭岭(高程259.3m)为最高点,以它为中心,地形逐级下降,雷南的水系则以石岭岭—青桐洋—田洋北西向的火山口为源地,呈放射状流向四周,向东北侧流向的有调风河、锦和河、龙娥水、前山河等(图2),流程短、落差大、切割深度 10—20m、河谷呈V形,河流阶地不发育,河流流经的都是红土风化壳深厚、含矿丰富的石岭岭期火山岩地区,把大量含矿物质输移到雷南东部海岸。而向西南侧流向的英利河、龙门河、大水桥河都流程长、集水面积大、落差小、切割深度10m左右,河流流经部分为红土风化壳浅薄、含矿贫乏的乌石期火山岩地区,使流入雷南西海岸的滨海地区贫矿。

2. 波浪

波浪是滨海和浅海地区侵蚀和堆积最重要的因素,在波浪的作用下,滨海沉积物按粒度和密度分选,浪向经常与岸线斜交,形成沿一定方向流动的沿岸流,浪向和浪高受风向和风速的制约。本区东西两岸的风况分别以东岸的涠洲岛、西岸的涠洲岛作为各自的代表,资料选自1960—1969年连续10年的统计平均值。

东岸全年最多风向是ENE风,频率为24%,平均风速为5.4m/s。东岸受台风影响较大,据1949—1980年期间的32年资料统计,每年受影响或登陆的台风(含热带低压)平均8.6次,登陆的台风平均1.6次。每年除2—3月外,其他月份均有可能出现台风,尤以7—9月最盛,最大风力10—11级,阵风12级以上,台风风向ESE或ENE,总的为偏东风。全年的盛行风向引起的风吹浪以东偏北与海岸线斜交,沿岸流把悬移物质由北向南运移。

西岸全年最多风向是N风,频率为14%,平均风速为5.2m/s,最大风风向为NNW,最大风风速为34m/s。因此,半岛西岸受以偏北风为全年盛行风向的影响,波浪引起的沿岸流亦把滨海沉积物由北向南迁移。

3. 潮流

太平洋的潮流经巴士海峡沿广东海岸西行,广东沿海出现最高潮潮时由东向西延

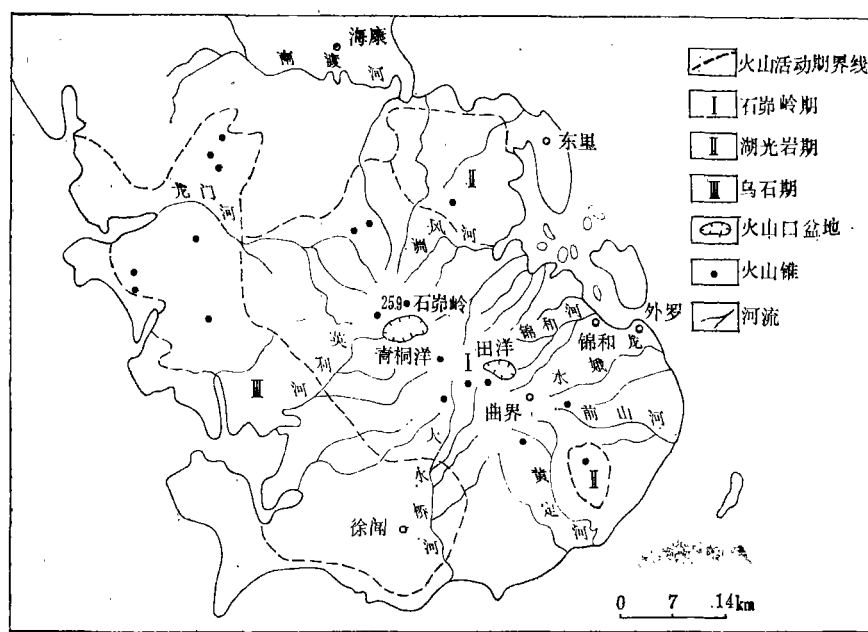


图2 雷州半岛南部火山活动期与河流关系

Fig. 2 Relation between volcanic activity periods and river directions in southern Leiqiu Peninsula

后，潮差则由东向西递增，半岛东岸北端的湛江港成为本省沿岸潮差最大的港湾，根据历年资料，湛江港的最大潮差为4.66m，平均潮差为2.16m。东岸的高潮潮高则由北向南递减，当湛江港的高潮潮高3.91m时，硇洲岛为3.55m、海安港为2.16m。

雷州半岛东岸的潮流性质属不规则半日混合潮，涨潮时在北部南三岛、湛江港一带潮流向西，中部雷州湾向西北，南部新寮岛沿海则向北。落潮潮流恰与涨潮潮流方向相反，属往复流性质，但无论夏季或冬季落潮潮流流速都大于涨潮潮流流速。根据东岸不同位置的8个点测定统计¹⁾，夏季落潮比涨潮流速大0.07m/s，冬季大0.06m/s，全年平均大0.065m/s。

雷州半岛西岸的潮流性质属规则日潮，涨潮时为北西向，落潮时为东南向，亦属往复流性质，西岸不同位置6个测点的涨落潮潮流流速值均较东岸低，全年平均涨潮潮流流速为0.18m/s，落潮为0.27m/s，落潮比涨潮大0.09m/s。

半岛南部的雷州海峡潮流受海峡地形缩窄和折射的影响，成为南海潮流最强的海区，涨潮潮流向西，退潮向东，根据海峡近岸8个不同位置中层水深的测点统计¹⁾，涨潮的平均潮流流速为0.24m/s，落潮平均为0.28m/s，落潮大于涨潮0.04m/s。

雷州半岛东西两岸的潮流流向和流速说明，两岸都具有西北和东南向的往复流性质，东南流的落潮流速大于西北流的涨潮流速，形成的沿岸流的流向由北向南，与波浪

1) 广东省海岸带和海涂资源综合调查大队地貌沉积滩地水文队：粤西海岸带地貌沉积滩地水文调查报告，1986。

形成的沿岸流方向一致,沿岸流把大量泥砂从北向南转移,不可能相反;雷州海峡总的迁移方向则是由西向东。东岸出口的调风河是石炭岭期和湖光岩期火山岩的界线,东里半岛南部富集的砂矿受石炭岭期火山岩地区输出物质一定的影响,而其北部则不受影响,而新寮岛则受影响最大,故造成新寮岛较东里半岛富矿,若以新寮岛的高钛矿、钛铁矿、锆英石的品位为1,则东里半岛分别为0.6、0.6、0.5;新寮岛南、中、北三部分的富矿程度相若,比较均匀;而东里半岛南北相差较悬殊,若以东里半岛南部的高钛矿、钛铁矿、锆英石的品位为1,则东里半岛北部分别为0.3、0.6、0.9。这种分布规律明显受两期火山岩不同的矿源和波浪、潮流所形成的沿岸流由北向南流的输砂方向所制约。

三、滨海砂矿的成矿时期

关于广东滨海砂矿的成矿时期,前人有过较多的论述,认为主要成矿时期为全新世中、晚期,其次是晚更新世,中更新世仅局部矿化;并认为有成矿时期越新矿化越强的趋势^[3]。通过近年对雷州半岛及广东沿海的一些地区研究与上述的结论可能有较大出入。笔者认为雷州半岛滨海砂矿主要成矿时期一为距今35ka高海平面以来的晚更新世时期,二为距今6ka高海平面以来的全新世时期,两者相比以前者更为重要,目前已查明的雷州半岛柳尾矿区和东里矿区的主要矿层皆属晚更新世成矿期。

1. 晚更新世成矿期

晚更新世时期的滨海砂堤相堆积在半岛东岸分布较广,北起锦和,南至龙塘,延伸长度超过40km,宽500—1000m,最宽可达1500m,基本连续成长条带状,但中间常被伸入内陆的港湾、熔岩洼地、河谷等地貌类型侵蚀所间断。组成物质为棕红色粘土质细砂和浅黄色细砂,现举锦和和外罗两个剖面说明如下:

锦和三元台py107孔剖面(孔口标高29.46m)

- 0—3.35m 棕红色细砂
- 3.35—4.40m 棕红色含砾粘土
- 4.40—9.49m 黄褐色强烈风化砂质粘土
- 9.49—12.01m 黄褐色粘土
- 12.01—14.88 褐黄色粘土,局部混有全风化玄武岩砾石
- >14.88m 湛江组杂色粘土和粉细砂互层

外罗南5ck34孔剖面(孔口标高20.81m)

- 0—3.0m 棕红色粘土质细砂,细砂占70—80%,粘土占20—30%
- 3.0—4.0m 浅红色粘土质细砂,见次圆、次棱角状玄武岩细砾
- 4.0—8.0m 浅黄色细砂
- 8.0—11.2m 浅黄色细砂,含粘土较上层少
- >11.2m 黄褐色玄武岩风化红土

从以上两剖面看,晚更新世堆积的厚度3.35—11.2m,下伏石炭岭期火山岩,锦和孔揭露火山岩的厚度为11.53m,已全部风化,顶部红土层厚1.05m,下为黄褐色砂质粘土;火山岩覆于下更新统湛江组之上。该地附近的湛江组厚15—30m,其下为上新统的下洋组。

为了确定棕红色细砂层的年代, 分别从锦和圩东公路边高程 27.6m 的砂堤表层下 2.0m 的棕红色细砂, 采集了热释光样品 J_{9-8} , 经测定为距今 $31.8 \pm 3.18\text{ka}$; 外罗南(后村仔东南)高程 18.0m 砂堤地表下 3.2m 棕红色粘土质细砂的热释光年龄为 $13.2 \pm 1.32\text{ka}^{1)}$, 样品编号为 W_{9-8} 。因此, 棕红色细砂层形成的年代属晚更新世(Q_3)。棕红色细砂层在锦和一带的高砂堤发育最为典型, 暂称为锦和组, 相当粤东陆丰、惠来沿海的陆丰组, 海南东方八所、文昌清澜的八所组, 因其形成时代较全新世的砂堤砂和海滩砂要老, 又具有棕红、褐红等红色的标志, 习惯称为老红砂。关于老红砂的成因争论较多, 有海成、风成、河成等说法, 根据锦和组的矿物组成、粒度组合、地貌形态、分布特征等综合分析, 初步看来似为海成砂堤砂和海滩砂的基础上, 经过后期的风力改造而成, 作为海成风成的混合成因似乎更合适一些。对于锦和组老红砂的成因, 有待进一步研究。

本文所指的锦和组是晚更新世时期的滨海相堆积, 与老红砂不是等义词, 锦和组包括老红砂, 但老红砂包括不了锦和组, 如外罗南剖面 0—4.0m 为棕红色和浅红色粘土质细砂, 即老红砂; 但 4.0—11.2m 的浅黄色细砂, 同属晚更新世时期的堆积, 从沉积顺序来看, 浅黄色细砂比覆盖其上的老红砂年龄更老一些。锦和组包括上层的老红砂, 亦包括下层的浅黄色细砂, 老红砂只不过出露地表, 接受风化淋溶, 剖面中的低价氧化铁转变为高价氧化铁, 把原来黄色细砂渲染成浅红色至棕红色, 正如本区的玄武岩红色风化壳的发育过程一样。

锦和组的厚度 4—12m, 最大厚度可达 20m, 有由陆向海增厚的总趋势。其下伏石峁岭火山岩风化壳, 厚度又受基底玄武岩舌状岩流的控制, 锦和组的厚度基本上就是矿层的厚度, 含矿量大都达工业品位, 一般情况下, 钛铁矿含量为 $8—14\text{kg/m}^3$ 、高钛矿 $4—7\text{kg/m}^3$ 、锆英石 $1—3\text{kg/m}^3$; 部分矿层钛铁矿高达 $50—120\text{kg/m}^3$ 、高钛矿 $15—30\text{kg/m}^3$ 、锆英石 $15—30\text{kg/m}^3$ 。高钛矿包括金红石、少量锐钛矿和白钛矿, 金红石和锐钛矿含 TiO_2 为 94%, 白钛矿含 TiO_2 为 64.3%。三种矿物(钛铁矿、高钛矿、锆英石)在锦和组的赋存成正比例关系, 一富俱富, 一贫俱贫, 这可能与矿物的粒级组成和密度相接近有关。

从锦和和外罗南两个老红砂的热释光年龄 $31.8—13.2\text{ka}$ 数据推断, 锦和组形成年代为距今 35ka 高海平面以来的晚更新世时期。华南沿海晚更新世最高海平面时期为距今 34 800a, 此后海平面波动下降, 在距今 18 000a 可能达到最低海平面时期, 距今 16 000a 后海平面迅速回升^[4]。可以推断, 只有当海平面相对稳定或缓慢下降时最有利于滨海砂矿的形成和富集, 如果海平面急剧上升, 原来的滨海地带被海水淹没, 陆地岸线迅速被侵蚀, 原先形成的滨海砂矿被冲刷。没有经过波浪充分分选的新滨海砂矿, 所成的矿层必然变薄和品位贫化。

2. 中全新世高海平面以来的成矿期

根据近年研究, 华南沿海全新世最高海平面时期为距今 5 790 年前后, 当时海平面比现海面高 4.54m, 雷州半岛全新世最高海平面以来的滨海沉积以下列两个剖面说明:

新寮岛南部双连 223 线 ZK13 孔剖面

1) 热释光年龄为广州地理所实验室测定。

0—18m 灰绿色细砂

18—19m 灰色粘土质细砂

19—21m 灰色砂质粘土,未到底,埋深19—20m的贝壳测定的 ^{14}C 年龄为 $5\,640 \pm 110\text{a}$

东里半岛南陈宅ZK100—1孔剖面(孔口标高4.07m)

0—0.6m 浅黄色细砂

0.6—3.5m 浅灰色细砂

3.5—3.7m 灰色粘土质细砂

3.7—4.5m 深灰色粘土质细砂,含大量的贝壳碎片,4.3—4.5m 贝壳碎片 ^{14}C 年龄 $1\,780 \pm 100\text{a}$

4.5—8.0m 灰白色细砂,见炭化木屑

8.0—9.9m 浅灰色粘土质细砂

9.9—10.1m 灰白色细砂

10.1—10.5m 浅灰色粘土质细砂

10.5—10.75m 红棕、黄褐色中粗砂,颗粒浑圆(北海组)

10.75—12.0m 花斑状砂质粘土,顶部2—3cm为铁结核层(湛江组),未到底

以上两剖面看,新寮岛整个剖面全属中全新世高海平面以来的堆积;东里剖面10.5m以下为中、下更新统的北海组和湛江组以外,以上属中、上全新统,为全新世高海平面以来的沉积。主要组成物质为浅海相和滨海相的灰色细砂和粘土质细砂,厚度10—20m。含矿量不稳定,变化较大,一般情况下埋深2—8m,品位较高,钛铁矿含量 3.0kg/m^3 、高钛矿 1.4kg/m^3 、锆英石 1.0kg/m^3 ,局部地段可高达钛铁矿8— 11kg/m^3 、高钛矿 $3.0—4.5\text{kg/m}^3$ 、锆英石2— 4.5kg/m^3 。中、晚全新世的成矿期虽比晚更新世成矿期的品位低,但具有分布广、埋深浅、易开采等特点,对雷州半岛东岸的东里半岛、新寮岛、冬虫岛等地的砂矿床是主要成矿期。中、晚全新世的沉积在粤西及华南沿海都分布广泛,前人称为龙湾组和都斛组,岩性除细砂以外,还有深灰色淤泥和浅褐黄色的粉砂质粘土和粘土等。

四、砂矿富集的地貌标志

滨海砂矿主要富集于滨海地区的砂堤和浅滩,就雷州半岛滨海而言,主要富集于高砂堤和中砂岛,低砂堤和浅滩的砂矿相对贫化;高砂堤的高程大于20m,中砂堤高程介于20—10m,低砂堤高程小于10m。

1) 高砂堤 分布于半岛的东部,从北部的芷寮、南三岛、东海岛、硃洲岛东岸,以及锦和一外罗—下洋—科家—一六花沟—龙塘等地的雷南东岸。芷寮属吴川吴阳的著名磷钇矿矿区,东海岛、硃洲岛东岸的高砂堤覆于湖光岩期火山岩之上,岩体规模小,矿源贫乏,如果不从外区进入矿源,高砂堤不足以形成具有工业价值的砂矿床。锦和龙塘的高砂堤覆于石炭—二叠纪火山岩之上,岩体规模极大。风化壳深厚、矿源丰富,是雷南砂矿最主要的富集场所。高砂堤高程大于20m,最高可达40m,长约40km,基本连片分布;宽0.5—1.0km,最宽可达1.5km,大致与海岸线平行,属激浪带形成的砂堤,但经过后期的风力改造。外形为长垣状、马鞍状,向海侧的坡度 $5—7^\circ$,向陆(背风)侧的

坡度 $8-11^{\circ}$, 局部达 $32-34^{\circ}$, 相当于细砂的自然安定角。高砂堤的组成物质为上更新统锦和组, 表层为 $3-5\text{m}$ 厚的棕红色细砂, 下为浅黄色细砂, 厚 $8-12\text{m}$, 覆于火山岩风化壳之上。锦和组多出露地表, 但有时被全新统的浅黄色细砂所覆盖。高砂堤是富矿区, 也是富矿的地貌标志。雷州半岛西岸滨海未见高砂堤, 至今未见可供开采的矿化点。

2) 中砂堤 分布于半岛东西两岸, 西岸中砂堤高程多小于 15m , 宽度小于 500m , 不连续分布, 由黄色或白色中粗砂组成, 含矿达不到工业品位。东岸中砂堤的高程多大于 15m , 宽度 $700-2000\text{m}$, 堤面高低起伏, 相对高差 $5-10\text{m}$, 具有新月形砂丘、圆形砂堆、风成洼坑等风成地貌形态, 是由浪成砂堤经风力改造而成, 组成物质由浅红、褐黄色细砂组成, 覆于火山岩风化壳或灰色粘土层之上, 多出露地表, 局部被全新统灰白色混合砂、中细砂所覆盖。形成时代为晚更新世后期, 如外罗南中砂堤的热释光年龄为 $13.2 \pm 1.32\text{ka}$ 。比高砂堤的形成时代要晚。中砂堤和高砂堤一样同为富矿的地貌标志。中砂堤向海侧逐渐过渡至高程小于 10m 的低砂堤, 低砂堤含矿不稳定, 变化较大, 部分含矿达工业品位, 部分不但达不到, 矿层厚度变化亦大。

参 考 文 献

- [1] 陈俊仁: 雷州半岛田洋火山湖盆磁性地层学的研究, 海洋地质与第四纪地质, 8(1), 1988年。
- [2] 张仲英、刘瑞华: 海南岛第四系火山岩的分期, 地质科学, 1期, 1989年。
- [3] 阮汀、赵希涛: 广东滨海砂矿成矿时代的初步研究, 海洋地质与第四纪地质, 4(1), 1984年。
- [4] 黄镇国等: 华南晚更新世以来的海平面变化, 中国海平面变化, 178—194页, 海洋出版社, 1986年。

THE DISTRIBUTIVE AND ENRICHED LAW OF LITTORAL PLACERS IN LEIZHOU PENINSULA

Zhang Zhongying

(Guangzhou Institute of Geography)

Key words: Littoral placers; Volcanic rock; Placer-forming period; High sand barriers

ABSTRACT

Littoral placers in Leizhou Peninsula consist mainly of ilmenite, rutile and zircon. The Quaternary volcanic rocks are their mother rocks; but volcanic rocks of Shimaoling period ($Q_1^1-Q_2^1$) influence the concentration of the placers most greatly, and volcanic rocks of Huguangyan (Q_2^2) less greatly. According to analysis of the river direction, wave and tidal current, the deposit placers which were mainly formed since 35000 yr B.P. in the Late Pleistocene and secondly since 6000 yr B.P. in the Middle-Late Holocene are distributed in the eastern shore of South Leizhou Peninsula. The geomorphological marks of rich placers are 10-20-meter middle sand barriers and over-20-meter high sand barriers.

论中国热带的范围

任美镠

曾昭璇

(南京大学)

(华南师范大学, 广州)

地理科学 11(2), p97, 图1, 参30, 1991

本文主要从农业植被、土壤粘土矿物及热带动物灭绝历史等方面, 论证了广西中南部、广东中部、福建东南部及台湾北部应属热带范围, 称为热带北部, 不应划入南亚热带。

* * * * *

我国农业气候带的振动及其对农业生产的冲击

卢其尧

(南京大学大气科学系)

地理科学 11(2), p105, 图3, 表2, 参18,

1991

10℃以上积温(Σt)和年最低温度(T_m)是划分农业气候带的主要指标。本文计算了我国 Σt 和 T_m 的重现期, 以及不同重现期 Σt 和 T_m 等值线的南北位移, 讨论了凉夏年和冷冬年农业气候带的振动及其对农业生产的可能冲击。

* * * * *

内蒙古乌兰察布荒漠草原棕钙土氮素与灰分生物积累的特点

陈佐忠 黄德华

(中国科学院植物研究所, 北京)

娜顺德力格 斯琴高娃

(内蒙古四子王旗草原站)

地理科学 11(2), p114, 图5, 表5, 参5, 1991

发育于荒漠草原下的棕钙土, 其氮素与灰分的生物积累具有明显的特点。其地上部分氮素年积累量为 $1.43\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$; 地下部分氮素积累量 $27.14\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$, 且大部分集中在0—30cm土层。灰分积累也表现出相同趋势, 灰分总生物积累达 $280.69\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$ 。

* * * * *

后进省区增长点系统的建立

——以贵州省为例

侯 锋

(中国科学院地理研究所, 北京)
(国家计委)

地理科学 11(2), p121, 表5, 图2, 参6, 1991。

后进省区需要建立一个相互联结的增长中心系统, 使之即能与国家经济重心区建立便捷联系, 又能刺激广大农村地区发展。因此, 需突出大城市特别是省城作为综合发展中心的地位, 又要通过发展集市, 带动农村地区的发展。

* * * * *

雷州半岛滨海砂矿的分布富集规律

张仲英

(广州地理研究所)

地理科学 11(2), p130, 图2, 参4, 1991

根据对河流流向、波浪、潮流等水动力条件的分析, 雷南海岸最有利于砂的分布和富集, 大中型矿床都蕴藏于此。成矿期主要为距今3.5万年高海平面以来的晚更新世时期, 次要为距今6000年高海平面以来的中晚全新世时期。富矿的地貌标志为高程大于20m的高砂堤和20—10m高程的中砂堤。

* * * * *

黄土地区氮磷流失的模拟研究

陈 皓 章 申

(中国科学院地理研究所, 北京)
(国家计委)

地理科学 11(2), p138, 图4, 表4, 参10, 1991

本文采用野外模拟降雨, 对不同坡度黄土耕地的氮磷流失动态进行了研究, 并据此讨论了可溶性氮磷的流失对土壤肥力和下游水质的影响。

* * * * *