

关于砂坝-泻湖体系的几个问题

李从先 庄振业

(同济大学) (山东海洋学院)

砂坝-泻湖海岸分布广泛,占世界海岸线总长度的11—13%。砂坝-泻湖沉积体系不仅出现在潮汐海岸,也形成于无潮汐海岸及湖泊沿岸,是滨海(湖)地带常见的沉积体系。地层中煤、铁、石油和天然气等多种沉积矿物的生成和聚集往往与这种沉积体系有关。研究现代砂坝-泻湖体系,可以为古代同类沉积体的研究和勘探提供对比模式。近年来,我们在江、浙、鲁、冀等省沿岸野外调查中搜集了若干砂坝-泻湖体系的资料,本文将以实际行动为基础,探讨它们形成和演变的某些问题。

一、砂坝-泻湖体系发育的条件

砂坝-泻湖海岸一般发育在坡度平缓、砂质沉积物量较丰富的海岸地带。根据现代海岸实测结果,平均坡度1/500是砂坝-泻湖海岸发育的最佳条件。埃默里(1967)依据大陆架坡度的变化及大量沉积资料指出,大陆架中部坡度较平缓,砂坝-泻湖体系普遍发育,而大陆架外缘和近岸地带坡度增大,海进时发育河口湾^[4]。砂质沉积物量十分丰富,滨海砂体依次退覆叠置,往往形成宽广的海滩沉积,却不能产生砂坝-泻湖海岸。若砂质沉积物十分贫乏,泥质沉积物异常丰富,则形成淤泥质海岸,如苏北地区和渤海湾西岸。砂质沉积物量中等丰度的海岸河口地区,则发育典型的砂坝-泻湖体系,如山东半岛沿岸及滦河三角洲地区。

二、砂坝-泻湖形成的方式

滨外砂坝和泻湖是互相依存的沉积体,滨外砂坝产生,泻湖随之形成;滨外砂坝消失,泻湖将受到破坏、改造、以至转化为其他沉积环境,因此,可把它们看成一个统一的整体。

海进和海退情况下,砂坝-泻湖体系的形成方式完全不同,区分它们对研究区域沉积发育史和沉积矿物的聚集和分布都是十分必要的。

1. 海退时砂坝-泻湖的形成

关于滨外砂坝的形成方式历来就有争论。我国东部沿海地带的资料表明,既有泥砂沿岸运动形成的砂嘴拦截海湾而产生的砂坝-泻湖体系,(如山东荣成桃园砂嘴和凤凰浆泻湖,掖县刁龙嘴一带的砂坝-泻湖体系)也有泥砂垂直海岸产生的滨外坝拦截近岸浅水域而产生的砂坝-泻湖体系(如滦河口地区)。当然,在一个具体的海岸地段,确定砂坝-泻湖体系中砂体是由沿岸或垂直海岸泥砂运动形成的,并非一件易事,又往往会产生争论,如滦河三角洲地区曹妃甸至滦河口的滨外坝之成因¹⁾。

另有一类砂坝-泻湖体系是由连岛砂坝拦截岛后波影浅水区而形成的。山东半岛有一系列岛后形成的砂坝-泻湖体系,它们处在不同的发育阶段。第一阶段,基岩岛屿之后形成两条连岛砂坝,两砂坝的尺度通常不等,反映两侧风浪的差异。两砂坝之间则为泻湖,沉积灰色、青灰色粘土质粉砂和粉砂质粘土,如山东荣成镆钁岛(图1)。第二阶段波浪使两侧连岛砂坝不断向泻湖移动,致使两条砂坝逐渐靠近,以至合并为一体。然而岛后局部仍保留泻湖,它们记录了这一发育过程,如山东烟台芝罘岛(图2)。第三阶段岛后两侧的连岛砂坝进一步靠拢,合二而一,泻湖完全被海滩沉积所埋覆,地面上泻湖消失,仅在砂坝之下可以揭示出泻湖沉积(图3),山东荣成褚岛可作为典型实例。处在第三阶段的(连岛)砂坝-

1) 同济大学三角洲科研组,1982。滦河冲积扇-三角洲沉积体系的研究。

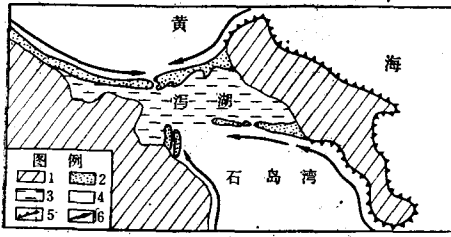


图1 鏊铎岛砂坝-泻湖

1. 基岩岛屿和陆地; 2. 砂坝;
3. 泻湖; 4. 海域; 5. 海蚀崖;
6. 泥砂运动方向。

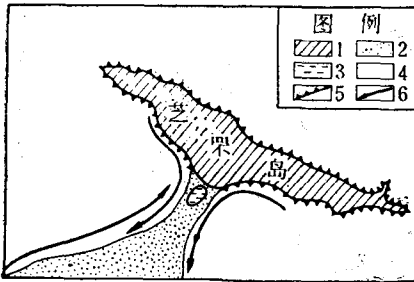


图2 芝罘岛砂坝-泻湖

1. 基岩岛屿和陆地; 2. 砂坝; 3. 泻湖;
4. 海域; 5. 海蚀崖; 6. 泥砂运动方向。

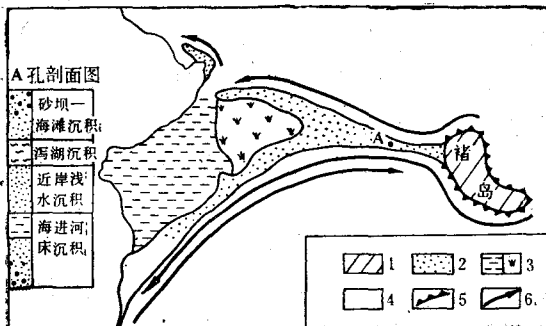


图3 褚岛砂坝-泻湖

1. 基岩岛屿和陆地; 2. 砂坝; 3. 新老泻湖;
4. 海域; 5. 海蚀崖;
6. 泥砂运动方向。

泻湖体系必然经历了前两个发育阶段。然而，现今处在第一或第二发育阶段者，其归宿未必都是第三阶段，可能终止于第一或二阶段，因为水动力和泥砂条件在不断改变。

2. 海进时砂坝-泻湖的形成

世界性海面上升，海水进侵过程中同样可以形成砂坝-泻湖体系。曾科维奇（1957），霍伊特（1967），分别根据苏联和美国沿岸的资

料，先后对这种砂坝-泻湖体系的形成方式作了阐述^[4,5]。钻探资料表明，长江三角洲亦存在这种方式形成的砂坝-泻湖体系，其发育与海退时同类沉积体的发育过程完全不同。冰后期海面上升，海水沿古地面进侵，海岸线附近形成滨岸坝。当海面上升超过坝后平原高程时，积水成泻湖，沉积泥质物，并且滨岸坝转化为滨外坝。海面继续上升，滨外坝被淹没而成水下砂坝，泻湖转化为海湾或近岸浅水域。随后水下砂坝脱离波浪的作用，其上沉积细粒海相物质，泻湖沉积亦为海相泥质物所覆盖。同时，在新的海岸线上又形成新的滨岸坝，它循上述发育过程，最后所形成的砂坝-泻湖体系亦将被海相沉积所覆盖。因此，海进砂坝-泻湖体系常呈阶梯状分布，其形成年代自海向陆越来越晚^[1]。

在近岸地带砂质沉积物十分丰富的地区，往往形成多列滨岸坝。同时海面相对上升，早期形成的砂坝之间的低洼地及早期生成的砂坝和风成砂丘逐渐沦于水面之下，被海水淹没而成泻湖，如付疃河口南侧的泻湖。

局部地区泥砂来量减少，波浪侵蚀滨外坝，大风浪时，可将向海坡的侵蚀物搬运至向岸坡，致使砂坝向泻湖迁移，砂坝上覆在泻湖沉积之上，局部发生海进。砂坝前缘出露的泻湖粘土是这一发育过程的有力佐证，在滦河口及付疃河口可常看到这种现象。

三、滨外砂坝的垂直层序及其改造

滨外坝的典型垂直层序是沉积物下细上粗，且无冲刷面和沉积间断。但这只适用于海退时形成的正常滨外坝。事实上，滨外坝的垂直层序与砂坝形成过程及后期所受的改造密切相关。首先海进过程中形成的砂坝，通常由下伏的致密较硬的沉积层突变为砂质沉积，而砂坝内部上、下层沉积物的粗、细变化不明显。其次，即使是海退时形成的砂坝，潮流通道往往改造它，使之成为下粗上细的层序，在滦河

三角洲地区和山东沿岸可以看到不同改造程度的例子。当潮流通道稳定, 并且切割较深, 地层中往往在滨外坝中保留切入下伏层的正旋迴, 但其分布范围有限。当潮流通道沿岸定向迁移, 而切割深度不超过砂质沉积层时, 潮流通道边移动, 边充填, 致使大部分滨外被改造为下粗上细的垂直层序。在美国长岛和西非尼日尔三角洲地区有滨外坝大部分被改造的实例。若潮流通道左右摆动, 而无定向移动时, 下粗上细的层序在槽内分布, 槽内出现砂质透镜体互相交错叠覆的现象。

四、泻湖的类型和发展方向

泻湖沉积在很大程度上受所在地区气候的影响, 而在同一地区, 泻湖沉积特征则取决于封闭程度及发育阶段。根据封闭程度, 我国东部的泻湖可分为海湾-泻湖、半封闭泻湖和封闭泻湖, 同一地区不同类型的泻湖沉积差别很大。过去认为砂坝-泻湖体系发展的最终归宿是转变为陆地, 即发育顺序为海湾-泻湖-半封闭泻湖-封闭泻湖最后转化为陆地。其实这只是海退情况下砂坝-泻湖体系的发育模式。我国东部长江、滦河三角洲地区以及黄、东海大陆架资料表明, 海进时砂坝-泻湖体系发展的方向则与此相反, 其发育顺序为封闭泻湖-半封闭泻湖-海湾-泻湖, 最后转化为海域^[2]。

五、砂坝-泻湖体系的上覆和下伏层

确定砂坝-泻湖体系形成于海进、海退或稳定的条件, 对一个地区岩相古地理的分析和沉积发育史的认识是十分重要的。了解砂坝-泻湖体系形成于何种条件, 关键在于搞清垂直层序的变化和上覆及下伏层。根据上覆及下伏层的组合, 砂坝-泻湖体系可以分成四种组合, 分别代表不同的形成背景(图4)。

1. 滨外坝-泻湖体系下伏滨海浅海相泥

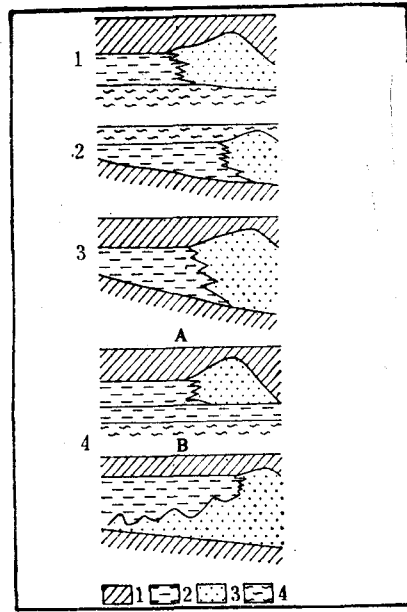


图4 砂坝-泻湖体系的上覆和下伏层
1. 陆相沉积; 2. 泻湖沉积; 3. 砂坝和海滩沉积; 4. 海相沉积。

质沉积, 上覆陆相层, 或虽未被陆相层覆盖, 但目前已暴露在陆上, 受到陆相环境的改造, 这种组合形成于海退阶段, 如山东荣成凤凰浆和河北七里海砂坝-泻湖体系。

2. 滨外坝-泻湖体系下伏陆相层, 上覆浅海相层, 或者虽未被浅海相沉积物所覆盖, 但目前处在浅海环境。这种组合一般发育在海进条件下。

3. 砂坝-泻湖体系下伏陆相层, 上覆层亦为陆相, 或暴露在陆相环境中, 而且砂坝和泻湖沉积均较相邻地区的同类沉积体为厚, 系海面上升, 岸线稳定, 砂坝和泻湖沉积不断加积的结果。这是海岸线相对稳定阶段形成的沉积体, 长江三角洲泰州、海安西北地区可作为实例。

4. 砂坝和泻湖互相叠置的现象也很常见, 是局部发生海进或海面相对上升而形成的。有的砂坝下伏泻湖相沉积, 上覆陆相; 有的泻湖沉积下伏海滩或滨海砂丘沉积层, 上覆层或为陆相, 或为海相, 这类砂坝-泻湖体与下伏层通常呈突变关系。前述滦河口、付疃河口是砂坝下伏泻湖沉积的实例, 刁龙嘴汪湖、

付疃河口南侧泻湖则是泻湖发育在砂坝沉积之上的典型。

六、砂坝-泻湖体系在冰后期沉积层中的叠置

我国东部沿岸平原冰后期沉积层通常由上、下滨海相和中间的浅海相粘土层构成。海相粘土层自海向陆逐渐变薄尖灭，最后上、下滨海相直接叠覆。砂坝-泻湖体系形成于滨海地带，随着海面上升，老的体系被浅海相覆盖，新的砂坝-泻湖体系随之形成，由此依次向内陆迁移。海退过程中砂坝-泻湖体系又依次向海移动，并形成于更高的沉积面上。这样，冰后期沉积层中可以出现砂坝-泻湖体系在垂向上的叠覆。我国东部沿海平原发现以下三种叠覆形式：

1. 冰后期沉积层上、下滨海相中均形成砂坝-泻湖体系，二者之间为海相或海湾相，在一个钻孔中可同时揭示两套砂坝-泻湖体系。从其上覆和下伏层及垂直层序的内部特征可知，下部为海进砂坝-泻湖体系，上部为海退砂坝-泻湖体系，二者呈双层分布，杭州西湖可作为实例^[3]。

2. 砂坝-泻湖沉积连续形成，中间未发现沉积间断或相变，其上覆层为陆相，下伏亦

为陆相层。这种砂坝-泻湖体系既有海进砂坝-泻湖的特点，也有海退砂坝-泻湖体系的标志，是海退砂坝-泻湖体系直接叠置在海进砂坝-泻湖之上而形成的垂向上连续分布的砂坝-泻湖体系。这通常出现在海进达到最大范围时的海岸地带，是在海面上升和垂向加积同步进行的情况下而形成的，如泰州、海安西北地区。

3. 一般情况下，同一地区海进时形成砂坝-泻湖体系，海退时产生砂坝-泻湖体系的条件消失，未发现这类沉积体系，如长江以北三角洲平原。有的则海进时不存在砂坝-泻湖体系发育的条件，而海退时则发育典型的砂坝泻湖，如山东沿岸，滦河三角洲地区等。在这两种情况下，一个钻孔却不会钻遇两层砂坝-泻湖沉积。

参 考 文 献

- [1] 李从先等, 1979. 全新世长江三角洲地区的砂体特征和分布. 海洋学报 1(2):252-268.
- [2] 李从先等, 1982. 砂坝-泻湖海岸的沉积和发育. 海洋地质研究 2(1):47-55.
- [3] 汪品先等, 1979. 从微体化石看西湖之形成. 海洋与湖沼 10(4):373-382.
- [4] Emery K. O., 1967. Estuaries and lagoons in relation to continental shelves. 《Estuaries》 pp.9-11.
- [5] Hoyt J. H., 1967. Barrier island formation Geol. Soc. Am. Bull., Vol.78. pp.1125-1135.