

〔英〕 R. S. K. 巴恩斯 著

HAI AN XIE HU
海岸泻湖

海洋出版社

N49
B

海岸泻湖

〔英〕 R.S.K.巴恩斯 著

庄振业 杨德渐 孟 伟 译

杨德渐 校

海洋出版社

1985年·北京

内 容 简 介

本书主要介绍海岸泻湖的形成和发展、泻湖的形态学和泻湖的生态学。作者从生物学角度较多地介绍了泻湖对人类的用途，也涉及到研究泻湖的若干方法。可供海洋生物学、地质学、地理学以及水产学等有关专业的科研人员和大专院校的师生参考阅读。

责任编辑 盖广生

责任校对 刘兴昌

Coastal Lagoons

R. S. K. Barnes

Cambridge University Press

1980

海 岸 泻 湖

〔英〕R. S. K. 巴恩斯 著

庄振业 杨德渐 孟伟 译

杨 德 渐 校

海 洋 出 版 社 出 版 (北京市复兴门外大街1号)

新华书店北京发行所发行 海洋出版社印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 37/8 字数: 80千字

1985年9月第一版

1985年9月第一次印刷

印数: 1950

统一书号: 13193·0462 定价: 0.80元

前 言

据我所知，这是在英国出版的第一本有关世界沿岸泻湖自然历史的书。因此，在我试图写作这样一本书时，没有前人的经验可以借鉴，我奉献出这本小书，希望别人能从中得到一点益处。

泻湖在世界海岸区域内是一个重要的部分。然而，如同整个泻湖科学一样，泻湖生物学还处于初始阶段。我不知道造成这种忽视泻湖生物学的原因是什么，但我希望通过本书，能以某种方式将这些奇妙的生境介绍和推荐给广大的读者。也许一个生物学家应满足于把自己限制在生物学领域内，但我还是壮着胆子，尽我的能力试图描绘出一幅更复杂的图画。冷静想一下，由于经验的狭隘，要了解真实世界的特性是不容易的：当人们有了一个完整而清晰的图画时，人们只能欣赏和研究部分细节。无论我能否成功地完成这样一幅描绘整个泻湖的清楚图画，我自己不能来评价，但我的愿望是要画好它。我赞成塞利尼的凯利马科斯的教学法，即书大为祸。因此，我尽量压缩篇幅，使之简明易读。

这本书可以作为我早先写的关于河口湾的一本书的姊妹篇 (*Estuarine Biology*; Arnold, 1974)；但在这里我尽量避免资料重复。正如本书明显提到的那样，泻湖可以从高潮时充满海水，退潮时水体退出的独立形成的小池塘变为由堡岛链遮蔽的大面积海岸浅水区域。泻湖中所包含的水体，有

的几乎是淡水，而有些水体中集中的离子是海水的三倍。但作为一般介绍，我尽量在可能的地方进行概括，注重提出一般性质和特点，并规定了复习的书目、列出了重要的参考文献和一些最近出现的文章。

虽然本书是为大学生写的，研究生也可采用。无论是专业的还是非专业人员，我都希望本书能引起我的同行们的兴趣。

R.S.K.巴恩斯

1979年，于剑桥大学

目 录

1. 引言	(1)
2. 泻湖的形成和消亡	(8)
2.1 滨外沙坝封闭的泻湖	(8)
2.2 沿岸沙坝封闭的泻湖	(9)
2.3 泻湖形成的其他过程	(11)
2.4 泻湖的形状	(13)
2.5 泻湖的消亡	(16)
2.6 吉普斯兰泻湖是一个全面的例子	(19)
3. 泻湖环境	(22)
3.1 盐 度	(23)
3.1.1 一般见解	(23)
3.1.2 盐度是区别泻湖环境的要素	(28)
3.2 常见的环境特征	(31)
4. 泻湖生态学	(36)
4.1 引言	(36)
4.2 泻湖生物	(37)
4.2.1 岸边大型植物区系	(37)
4.2.2 水下大型植物区系	(38)
4.2.3 浮游生物和微生物	(39)
4.2.4 大型动物区系	(41)
4.3 食物网	(43)
4.3.1 食物源	(43)
4.3.2 消费者	(48)

4.4	季节性波动和其他种群波动	(50)
4.5	生物量、生产力和多样性	(54)
5.	泻湖物种的对策	(59)
5.1	引言	(59)
5.2	实例 1: <i>Cerastoderma glaucum</i>	(60)
5.3	实例 2: <i>Hydrobia ventrosa</i> 和 <i>H. neglecta</i>	(65)
5.4	其他实例	(71)
5.5	结论	(71)
6.	人类对泻湖的利用	(76)
6.1	资源的开发	(76)
6.2	破坏和退化	(78)
7.	海岸泻湖的研究方法	(80)
7.1	地形和背景资料	(82)
7.2	泻湖环境的性质	(83)
7.2.1	沉积物类型	(83)
7.2.2	泻湖水的特点	(89)
7.3	生物学取样	(93)
7.3.1	浮游植物的初级生产量	(93)
7.3.2	沉积物的有机质含量	(95)
7.3.3	大型底栖动物	(97)
8.	其他具有海岸泻湖特征的体系	(102)
	参考文献	(106)

1. 引言

《牛津英语词典》对“泻湖”这个词的解释包含两个含义：一是浅卧的沙坝或砾坝从毗邻的海中隔离出的咸水或半咸水区；另一个是珊瑚环礁封闭的具湖泊特征的水域。海岸泻湖这个术语属于第一种含意。

在英国出版这本专门描述海岸泻湖的书，大概首先就会引起一些惊异，因为在不列颠群岛中，有关泻湖生境的例子很少。据Cromwell (1971) 估算，“在海拔10米以下……岸线与大陆间贮水或某时期贮过水的地形”占世界海岸线的13%。该总数的34%集中在北美；欧洲仅占这种海岸线类型的5.3%，是泻湖海岸比率最低的大陆（表1.1）。

表1.1 沙坝-泻湖海岸的世界分布(据Cromwell, 1971)

大 陆	沙坝-泻湖海岸的 长度 (公里)	占该大陆海 岸线的%	占世界沙坝-泻 湖海岸的%
北美洲	10 765	17.6	33.6
亚 洲	7126	13.8	22.2
非 洲	5984	17.9	18.7
南美洲	3302	12.2	10.3
欧 洲	2693	5.3	8.4
澳 洲	2168	11.4	6.8
合 计	32 038		

沿美国东海岸和墨西哥湾海岸以及在墨西哥、巴西、西非、纳塔尔、印度半岛的南岸和东岸、澳大利亚的西南和东南部、阿拉斯加、西伯利亚、法国的朗德地区、地中海沿岸（如威尼斯附近，利翁湾和尼罗河三角洲周围）和波罗的海南部、黑海和里海周围(图1.1)都有特别广泛的泻湖系。应注意的是所有这些地区都具有较低的潮差。在英国，东英格兰及其南部和西南部，小泻湖普遍存在。

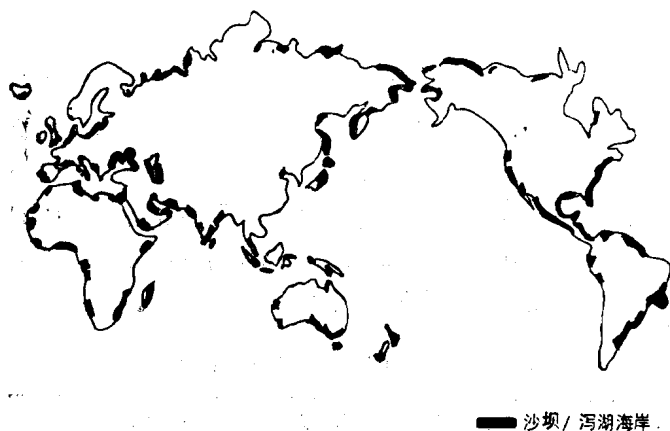


图1.1 沙坝-泻湖海岸的世界分布

据Leont'ev和Leont', ev, 1957和Gierloff-Emden, 1961

识别泻湖海岸的突出的特点也许比较容易，但全面考虑泻湖的那些自然特征，无疑就比较困难了。这是前面定义中“隔离”和“贮水”两个词许可的误差所引起的。因为泻湖所要求的是海洋的或至少是半咸水的水，它们几乎不能从海洋中完全孤立出来。特别是它们都具有一个水流通道（或

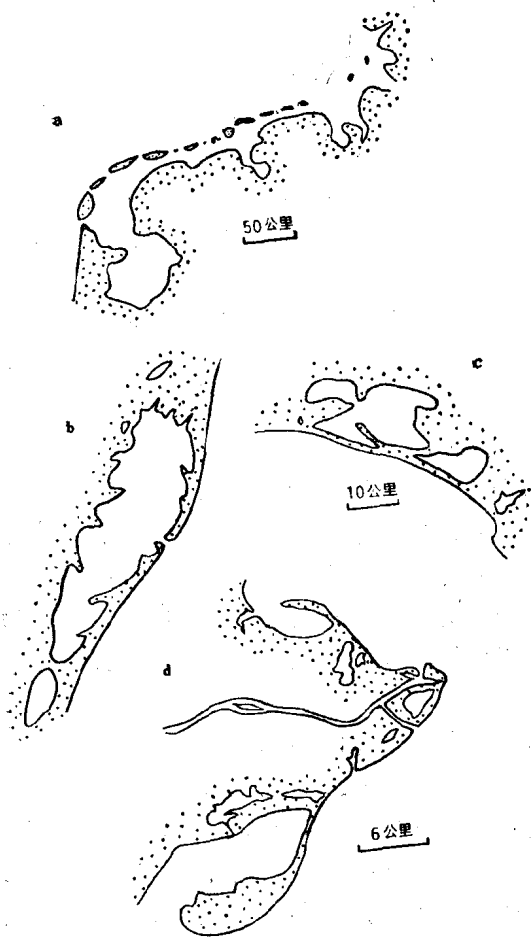


图1.2 a.由弗里西亚岛链从北海北部隔离出的荷兰—德国的瓦登海(当须德海封闭之前); b.具单一狭窄通道的泻湖:发生于西伯利亚东部的楚科奇海岸的泻湖复合图。长度大概为2—30公里; c.黑海诺澳罗西斯克附近的隔离泻湖,是围绕欧亚内陆海典型泻湖的普遍形态; d.西班牙东部埃布罗三角洲隔离形成的暂时存在的泻湖(据Ferrer和Comin, 1979)

一系列通道)，水通过通道与毗邻的较大水体交换。但由于狭窄沙坝的渗滤，在一些小泻湖中，也会产生交换。当泻湖完全被隔离时，泻湖水通常变成淡水（例如，德文郡的斯拉普顿莱伊泻湖和朗德地区的几个泻湖），泻湖就演化发育成海岸淡水湖泊或池塘（见16页）。

因此，尽管确认泻湖隔离程度的意见不同，但泻湖只是半隔离的系统。例如，有些作者描述了以弗里西亚岛链划界的瓦登海区，泻湖形成时，弗里西亚岛链沿北海东南岸延伸（图1.2a），虽然瓦登海区实际上只是非常掩蔽的北海浅水区，但比较合理地说，它们仍属于海洋环境的一部分。至少岛间许多较大的通道足以阻碍隔离系统的建立。典型的泻湖具有一个与泻湖本身大小或沙坝长度相比小得多的水流通道（图1.2b），甚至完全封闭没有通道（图1.2c）。

以下的情况基本相似，虽然小泻湖与海没有持久的联系，但能被生长中的沙嘴、三角洲（图1.2d）或类似的一些地貌沉积物的运动所填充。当持续存在时，这些残存的泻湖系列就显示出泻湖同盐沼盆地，以及同无规则的瞬时与海通连的沙垄系列中的湖泊的相似性。人类在开垦海岸沼泽期间，也建造了相同的泻湖（Hunt, 1971; Barnes和Jones, 1975）。

因此，正如人们预期的那样，泻湖能渐变成其他沿岸生境类型：半封闭的海湾、淡水湖、河口湾以及可以代表演化顺序的那些过渡类型（第8—18页）。所以，任何硬性划分，在很大程度上都是人为的。虽然典型河口湾和典型泻湖很不相同，但各生境类型间的界限在这里几乎不存在，而且这两种环境共同具有许多生态特征。在22—58页阐述了几种差异，但是，从总的地理学观点来看，这个问题最终又回到

水道进出口的相对宽度上来（以及淡水或潮水输入的体积，这当然是有关的）。河口湾虽然经常被卵石沙嘴局部封闭，但它具有与其体积相比宽得多的水道和大量的水体交换或通过量，而泻湖的通道较小，水体交换和通过量也较少。许多地理学家已分辨出有河水流入的“河口泻湖”和无大量淡水流入的“海洋泻湖”，但这种区分从生物学上来看，似乎缺乏真正的根据。泻湖的另一特点是经常呈直线状排列，其长轴平行于海岸（图1.2b, 1.3a、c、d），河口湾则显示出一个少有的特征，这里有被卵石脊垄阻塞后淹没的河谷或小河口湾，其泻湖可以垂直海岸延伸（第15页）。

根据泻湖的盐度、底质类型和形成方式等，可对它们做各种分类（第8—61页），但在许多方面，最有效的区分则与它们的隔离程度、所包含的亚生境的多样性以及它们的大小有关。这种分类把那些离岸堡岛链贮水的泻湖（图1.3a—c）与那些由沿岸沙坝或沙嘴封闭的泻湖区分开来（图1.2b、c，图1.3d）。实际上，前者较接近于封闭的海湾。例如，北海的瓦登海（图1.2a）和墨西哥湾泻湖之间，很明显的差异只是一个隔离程度问题，而被沿岸沙坝隔离的内陆泻湖系最终会演化成湖泊和池塘。

在具海湾或湖泊特征的体系，由沙坝或卵石坝半隔离的构架中，泻湖的大小可从仅几十米长的水塘到巨大的内陆“海”。象巴西南部长265公里的帕托西泻湖（图1.3d），以及所例举的那些沿美国东部和南部海岸广泛分布的泻湖体系，分别为4500公里和1000公里，在真正受到保护的泻湖水域中是可以通航的。可是，英国最大的多塞特郡的弗利特泻湖只有14公里长。

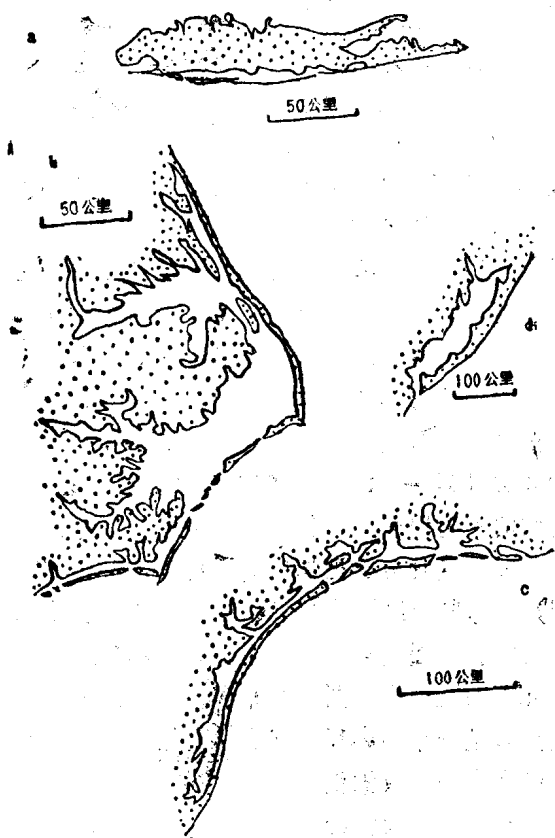


图1.3 美国的由离岸堡岛链封闭的泻湖体系。a.纽约长岛；b.北卡罗来纳州的帕姆利科和阿比马尔湾；c.得克萨斯州的马德雷泻湖及其相关的泻湖；d.封闭在陆地中的泻湖，在巴西阿雷格里港和里奥格兰德之间的拉戈多斯帕托斯泻湖

泻湖的大小、资源丰盛度及渔业利益（第76—77页），对人类来说，使之成为一个非常重要的生境，在英国，虽然已对泻湖进行了大量的研究，但遗憾的是，仅有一小部分与生物学有关。

2. 泻湖的形成和消亡

泻湖，尤其是较小的泻湖，处于迅速变化之中，只有了解它的形成、演化和消亡的过程，才能真正搞清其动力学规律和生物学。因此，这一章，将研究泻湖的地理和地质历史。在前一章中，明显地可以看出，泻湖与封闭它的沙坝有十分密切的关系（每一泻湖都有这种关系）。因此，我们必需从沙坝着眼。

2.1 滨外沙坝封闭的泻湖

尽管许多沙坝具有混合的成因，但把滨外沙坝和沿岸沙坝的形成区别开来还是适宜的。滨外沙坝是浅的逐渐倾斜的砂质海岸（或者砂和砾石混合组成的海岸）上波浪作用的产物。可把波浪作用分成建设性的和破坏性的两种类型。建设性的波浪斜交着冲上海岸，形成强的冲流和相对较弱的回流；而破坏性的波浪垂直海岸运动，产生小的冲流和强的回流。因此，建设性的波浪使物质顺滩面向上运动（详情请参阅King, 1972）；而破坏性波浪使物质顺滩面向下运动。当建设性波进入浅水时就开始破碎，不断向岸传播，并冲洗着沉积颗粒而向岸运动；当在滨外一定距离上波浪开始破碎时，沉积的物质就在这里形成沙坝。事实上，从滨外进来的砂，也在破浪带堆积和聚集成平行海岸的线状体。

在过去的15 000年里，海面上升约100米（但近5000年里变化甚微），这不仅对淹没的低地有影响，而且对建设性波的冲击作用也有影响，容易把大量物质逐步向缓倾斜的坡上推移，致使这个时期比海面稳定时期沙坝上沉积有更多的物质。也有这种可能，某些沙坝的砂是海面低下时期（即6000年以前）被风从陆上吹来的。一旦聚集的物质足以伸展到水面以上，如在受潮汐影响地区的低潮期间，也可能接收从潮间带吹来的外加的砂，致使沙丘在远处发育。

沙坝的长度取决于海岸线和潮下地形，得克萨斯州封闭马德雷泻湖的帕德雷沙坝，长200公里，沿勘察加西海岸伸展具数个缺口的沙坝，长600公里，它们都是较长的沙坝。砂是组成沙坝最普通的物质，砾石较重，难以移动，仅在某些滨外沙坝里可以见到（特别是那些暴风浪塑造的沙坝），不过，在下文讨论的沿岸沙坝里砾石却比较多。

如果滨外沙坝较长，足以封闭或实际上封闭浅的岸湾，那么泻湖就在原湾内的潮间带和浅的潮下带内形成，在霍克哈姆和韦尔斯之间的诺福克北部岸外，可以见到最初由这种沙坝封闭的泻湖，就是一个极好的例子。

2.2 沿岸沙坝封闭的泻湖

如果海岸坡度较大，波浪将不在滨外而在海滩上破碎。同时，波浪也并非总是平行地接近海滩，而是沿海滩斜向传播，那么，就引起了泥沙的沿岸运动。建设性波的冲流使水和沙斜交海岸向上运动，回流受重力作用，则垂直岸线运动，形成沿岸的泥沙（或砾石）流（图2.1）。

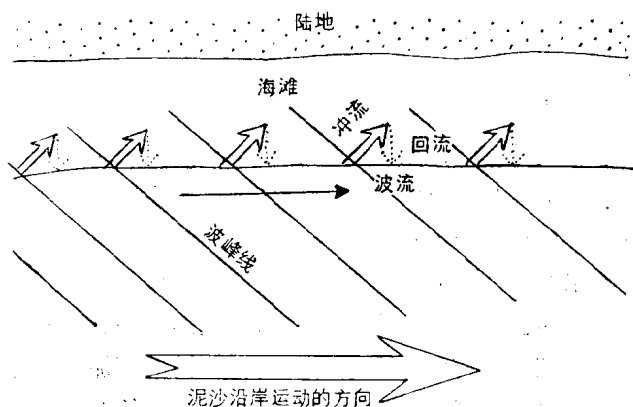


图2.1 泥沙沿岸运动过程的图解

在这种情况下，特别重要的是物质沿岸运动的特性，即使海岸线本身可能改变方向，也总力图维持原海岸的伸展方向。于是，沙嘴可横越潮流通道的海湾而形成（图2.2a），这些沙嘴象滨外沙坝一样可能很长（黑海和里海的沙嘴可达70—100公里长），能封闭海湾而形成泻湖（图2.2b）。当然，泥沙也可沿滨外坝运动，因此连接在一起的堡岛可以是分别形成的，那么，滨外沙坝就以同样方式连接在岬角海岸上。所以，混合成因的沙坝是很普遍的。

潮差在形成沙坝中的重要性已在第2页中介绍过，并给予了评价。风生波和风生流塑造的沙坝不需要潮汐力就可以形成，实际上，相反的情况也是常有的。大潮引起的巨大的潮汐力能在沉积的沙坝上造成缺口，只要形成缺口，就马上因潮流的通过而加宽。沿北海南岸分布的堡岛链之间的许多