

红树植物花粉在海洋地质研究中的意义

张玉兰¹, 张敏斌², 王开发², 李 超³

(1. 同济大学 海洋地质教育部重点实验室, 上海 200092; 2. 同济大学 海洋地质与地球物理系, 上海 200092;
3. 厦门大学 海洋系, 福建 厦门 361005)

摘要:红树林是热带—亚热带海岸潮间带的一种特有的植被类型和指示植物. 根据沉积物中出现的红树植物花粉种类和数量, 推测了海滨红树林的演化、海面升降、海岸线变迁, 追溯了古海流和沉积物来源, 阐述了红树植物花粉在海洋地质研究中对深入探讨古环境变化和海陆相互作用等方面的重要意义.

关键词: 红树植物; 花粉; 海洋地质; 古环境

中图分类号: P 736

文献标识码: A

文章编号: 0253 - 374X(2001)11 - 1317 - 05

Significance of Mangrove Pollen in Research of Marine Geology

ZHANG Yu - lan¹, ZHANG Min - bin², WANG Kai - fa², LI Chao³

(1. Key Laboratory of Marine Geology MOE, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Department of Marine Geology and Geophysics, Tongji University, Shanghai 200092, China; 3. Department of Ocean, Xiamen University, Xianmen 361005, China)

Abstract: Mangrove flora are special vegetation and indicative plants existing in certain areas of tropical and subtropical coasts. According to the variety and quantity of mangrove pollen discovered in the sediments, this paper inferred the evolution of mangrove flora and changes of sea level and paleo - shoreline. Mangrove pollen also provide evidence for tracing paleo - ocean current and sediments source. In marine geological research, the study on mangrove pollen is also important for exploring paleoenvironment changes and ocean - continent interaction.

Key words: mangrove; pollen; marine geology; paleoenvironment

红树植物是热带—亚热带海岸潮间带一种特有的植被类型和生物资源, 是海岸重要的生态系统, 其生长与气候因素密切相关, 同时受到海洋水文条件、土壤、海水盐度等因素的作用及生态环境的影响, 它在海岸带陆海相互作用中起着特殊作用. 红树植物花粉在海洋孢粉研究中具有非常重要的意义, 它是滨海相或潮间带的标志, 所以根据沉积物中所含红树植物花粉的种类和数量就可推断当时的沉积环境, 尤其对分析海岸线变迁、海面升降、海滨红树林演化、全球气候变化和古环境再造具有重要意义.

1 红树植物的生态环境

世界红树林大致分布在南北回归线之间, 但有些地方受到海流影响也可以达到 $32^{\circ}\text{N} \sim 44^{\circ}\text{S}$, 以马来半岛及邻近岛屿的生长最为繁盛, 而且种类最为丰富, 世界红树林有两个分布中心, 一在东亚, 另一在中南美洲, 但以东亚较为繁茂.

我国红树林自然分布于广东、广西、福建、海南、台湾 5 省, 全国约有 $4 \text{ 万 } \text{hm}^2$ ^[1, 2], 计有 16 科 20 属 30

收稿日期: 2001 - 03 - 06

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(49576287); 华东师范大学河口海岸国家重点实验室资助项目(200001); 国家海洋局海底科学

重点实验室资助项目(2001 - 4)

作者简介: 张玉兰(1946 -), 女, 江苏启东人, 教授.

种^[3],它是天然的海防林.红树植物适宜生长于风浪平静和复盖深厚富含有机质淤泥的海滩,其分布中心区的海水年平均温度 24~27,气温则在 25~30,真正红树植物生境的含盐度为 3.185%,半红树植物生境的含盐度为 0.144%^[2,3].

在我国,红树植物的自然分布最北界线在福建闽江口^[1],近年也有向北人工引种的.其林相高度由南向北逐渐降低,从海南 14 m 到闽江口外的 1 m 左右.由于红树林在维持生物多样性、防浪护堤、滩涂养殖、近海渔业、提供饲料、薪炭以及发展经济、净化环境等方面具有明显的环境生态经济效益,因此是当前国际研究的热点.在 1971 年联合国科教文组织发起的“人与生物圈(MAB)研究计划”中,就对红树林的研究极为重视,1991 年成立其核心计划“海岸带陆海相互作用(LOICZ)规划委员会”时,红树林就是重要研究对象.我国在去年也制定了关于“红树林生态保护方面”的法规,可见对红树林的重视.

2 红树植物花粉在海滩表层沉积中分布及环境意义

红树植物的概念有广义和狭义两种,广义的红树植物包括潮水所能到达的海岸上所有的木本植物群落,其组成并非全部是红树科植物.狭义的红树植物只包括受海潮浸润的潮间带生长的真红树植物.由于土壤质地、含盐量以及潮水淹没时间的长短等差别,使红树群落海滩上成带性分布.据林鹏等^[1]研究,生于海滨的红树科植物(木榄、海莲、尖瓣海莲、角果木、秋茄树、红茄冬、红海榄)主要分布于中潮滩潮间带.作者在海南岛琼山县东寨港低潮坪采了 DL₃-1 号样,在中、低潮坪交界采了 DL-11 号样、中潮坪采了 DF-21 号样,海南文昌县清澜港中、高潮坪交界处采了 NM-4-3 号样,在高潮坪采了 Q_x-7 号样,对所采样品进行孢粉分析表明,所含孢粉丰富,其中生于海滨红树科花粉也有较多数量(见表 1)

表 1 海南岛海滩沉积物中红树科花粉的数量比例

样品号及采样点	海莲	尖瓣海莲	木榄	秋茄	角果木	红树	红海榄	总计
DL ₃ -1 (低潮坪)		3.0	4.0			2.5		9.5
DL-11 (中、低潮坪交界)	10.0	11.8	2.6	11.8	10.5			46.7
DF-21 (中潮坪)	2.3	1.9		10.8	1.5			16.5
NM-4-3 (中、高潮坪交界)			0.6	7.3	8.9		0.6	16.8
Q _x -7 (高潮坪)	2.6			1.4	5.5			9.5

从表 1 中清楚地看到,处于中、低潮坪交界处的 DL-11 样品中生于海滨红树科花粉数量最多,达 46.7%,处于中潮滩和中、高潮坪交界处的样品中红树科花粉数量为中等,而处于低潮滩和高潮坪的沉积物中的红树科花粉数量相对较少^[4],这为人们利用地质历史时期沉积物中的孢粉化石来推测古环境提供了极好的依据,可根据生于海滨红树科植物花粉的数量推测当时的沉积环境是处于潮间带的哪个部位,这对分析海岸线变迁、海面变化、陆海相互作用具有重要意义.

3 从沿岸钻孔中红树植物花粉的数量推测海岸线变迁

许多学者不仅对现代和化石红树植物花粉的形态进行了研究^[5,6],也对澳大利亚、新西兰、马来西亚、泰国、斯里兰卡、印度、南美洲等地的第四纪红树花粉进行了研究.特别值得一提的是 P. 哈兹唐克斯从马来西亚地质调查局在文德港和太平洋之间打的一排钻孔的 7、8 和 16 号岩心中发现了众多的红树花粉化石,在 8 号钻孔的 0~14 m 剖面中,红树花粉在组合中自下而上由优势—变少—优势的变化,清楚地显示了该区海岸线变迁的海陆相互作用历程. B. Biswas 从马来西亚东部滨岸的岩心花粉分析获得在晚更新世以来沉积中有两个红树花粉组合,反映了该区曾出现过二次红树林沼泽环境,很好地推断该区晚更新世以来的海平面变化.

作者在海南岛琼山县三江海岸红树林后 500 m 的 DS₄ 孔(井深 5.8 m),取了孢粉样 20 个,经分析鉴

定,其中 17 个样品含丰富孢粉,从下至上可划分 7 个孢粉组合带(见图 1)。

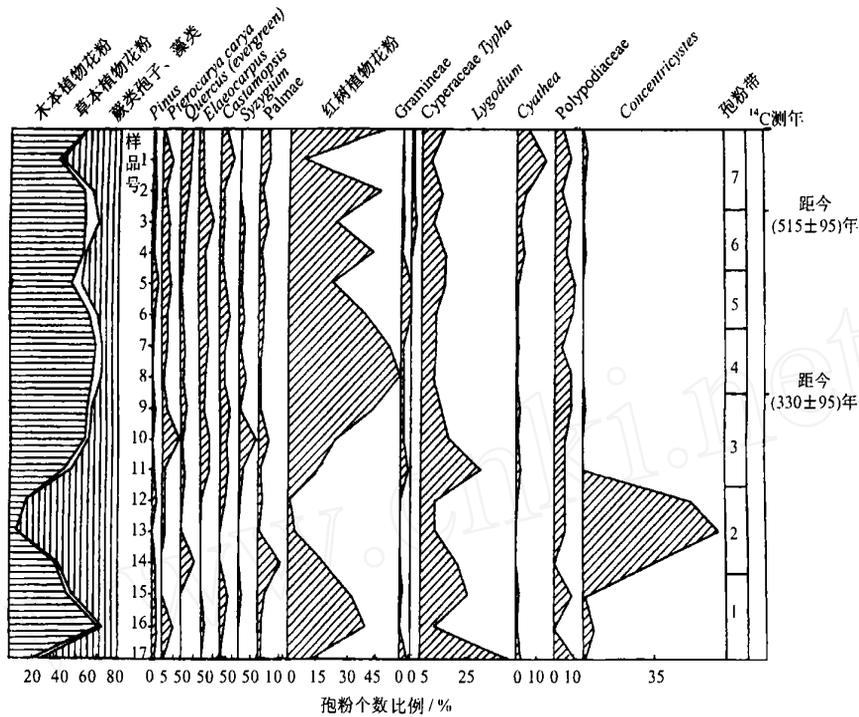


图 1 海南岛三江 DS₄ 孔孢粉图式

Fig.1 Polynological diagram of core DS₄ in San Jiang, Hainan Island

- 1 带:红树属 - 秋茄属 - 木榄属 - 海金砂属 - 杪椏属孢粉带.
- 2 带:环纹藻 - 海金砂属 - 棕榈科 - 红树植物孢粉带.
- 3 带:红树属 - 蒲桃属 - 杜英属 - 海金砂属孢粉带.
- 4 带:红树属 - 秋茄属 - 海漆属 - 海金砂属 - 水龙骨科孢粉带.
- 5 带:红树属 - 杜英属 - 海金砂属 - 水龙骨科 - 禾本科孢粉带.
- 6 带:海漆属 - 红树属 - 海金砂属 - 水龙骨科孢粉带.
- 7 带:海漆属 - 栎属 - 杪椏属 - 海金砂属 - 棕榈科孢粉带.

此孢粉组合清楚地反映了植被、气候演替的 5 个阶段(见表 2)。

从孢粉图式和表 2 中可清楚地看到本区自中全新以后海滨红树林经历了几个发展阶段:在距今(7 000 ~ 6 000 年)海滩红树林生于繁茂;距今(6 000 ~ 4 500 年)红树林减少,被淡水沼泽所代替;距今(4 500 ~ 3 300 年)海滨红树林再次发育;在距今(3 300 ~ 550 年),前期承接了上阶段的炎热气候,红树林得到空前发展,林中成分以红树属、木榄属等真红树为最,最高红树花粉总量达 59 %,随后红树林有所减少,并发生多次的扩展与消退的变化,海滨红树林的盛衰变化反映了本区经历了多次海平面升降及海岸线变迁。

表 2 海南岛中全新世以来古植被、古气候及海滨红树林演化

Tab.2 Evolution of mangrove flora and paleoclimate and paleovegetation since mid Holocene in Hainan Island

阶段	距今年代/年	古植被		古气候
		陆地	海滨	
5	0 ~ 550	北热带半常绿季雨林、疏林草原	红树林	热而干燥
4	550 ~ 3 300	北热带半常绿季雨林	红树林	炎热稍干
3	3 300 ~ 4 500	北热带南部半常绿季雨林	红树林	炎热稍干
2	4 500 ~ 6 000	南亚热带季风常绿阔叶林	淡水沼泽	热而潮湿
1	6 000 ~ 7 000	北热带半常绿季雨林	红树林	炎热而湿

4 海洋沉积物中红树植物花粉分布与古海流关系

在进行黄海、东海、南海陆架表层和柱状剖面孢粉研究时,在许多站位发现了红树植物花粉.以黄海、

东海为例,在南黄海 4091、4131、6229、6271 站发现少量红树植物花粉;东海有 20 多个站见到红树植物花粉(见图 2). 如前所述,红树植物现在自然分布的北界在闽江口,因此在南黄海、东海表层中见的红树植物花粉可能是黑潮暖流北上携带所致. 莫勒尔在研究中美海沟^[7]等表层沉积时也发现了红树植物花粉被海流携带的事实.

作者在研究东海柱状剖面中,有 3 个站位含红树花粉数量较多,且在剖面上连续分布(见表 3).

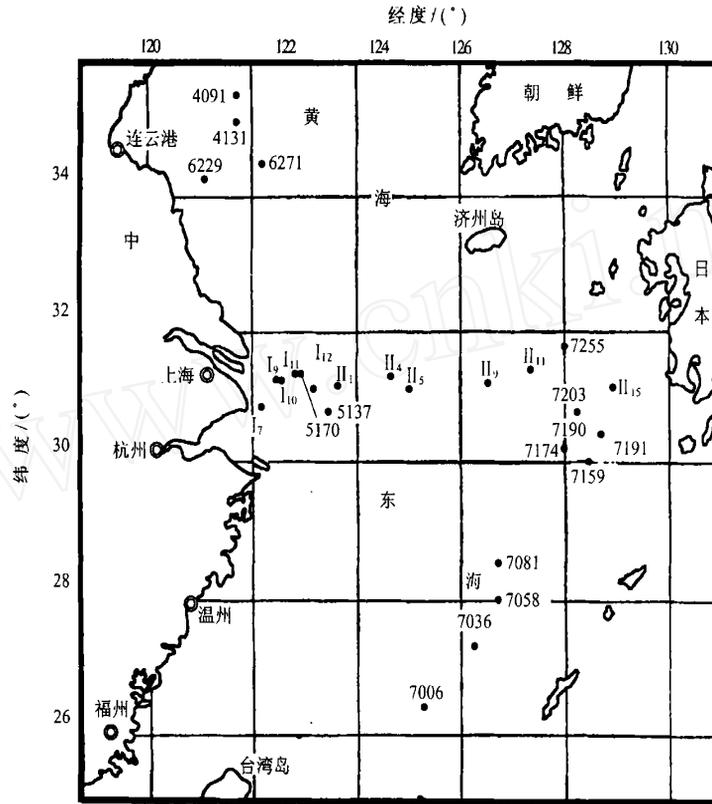


图 2 红树植物花粉在南黄海、东海表层沉积中的分布

Fig. 2 Distribution of mangrove pollen from the surface sediments of the South Yellow Sea and the East China Sea

表 3 红树植物花粉在 7006, 11, 15 钻孔中的分布

Tab. 3 Distribution of mangrove pollen in the cores of 7006, 11 and 15

7006 站		11 站		15 站		地质时代
深度/cm	花粉粒数	深度/cm	花粉粒数	深度/cm	花粉粒数	
20 ~ 25	1	0 ~ 17	5	0 ~ 10	7	晚全新世
		17 ~ 30	1			
		30 ~ 44	2			
60 ~ 65	1	44 ~ 66	1	30 ~ 50	6	中全新世
				50 ~ 75	8	
80 ~ 85	1			75 ~ 100	2	早全新世
				120 ~ 145	5	

据前人研究,东海陆架 150 m 水深以内地区在晚更新世时曾出露成陆,而 7006 站水深 890 m,因此,其剖面上所含红树植物花粉均为水流携带而来. 我国现代红树植物的最北分布线在闽江口,所以 11, 15 剖面上的红树花粉均非本地自生,而是黑潮暖流北上携带而来. 在 7006 站的 80 ~ 85 cm 样品及 15 站 120 ~ 145 cm 的样品中均发现红树植物花粉,其层位是下全新统,这说明黑潮在早全新世就已存在,而且一直影响东海,直至南黄海^[8]. Groot 等^[9]在研究海洋孢粉中也曾指出,孢粉在海洋中的搬运是水动力起主导作用. 因此,利用红树植物花粉化石可研究古海流并追溯物质来源.

5 结语

红树植物是热带—亚热带海岸潮间带的一种特有的植被类型和指示植物,因此,根据沉积物中出现红树植物花粉的种类和数量,可以推测海滨红树林的演化、海岸线变迁、海平面升降及水下古海岸线位置,同时为追溯古海流和沉积物来源提供了极好的依据,它在海洋地质研究中为深入探讨全球气候变化、古环境演变及海陆相互作用等方面有非常重要的意义。

致谢: 参加本项研究工作的还有华东师范大学华棣同志、同济大学毕业的封卫青硕士等,在此表示感谢。

参考文献:

- [1] 林 鹏. 红树林[M]. 北京:科学出版社,1984.
- [2] 林 鹏. 红树林的种类及其分布[J]. 林业科学,1987,23(4):481 - 490.
- [3] 林 鹏. 中国东南部海岸红树林的类群及分布[J]. 生态学报,1981,1(3):283 - 290.
- [4] 张玉兰,王开发,李 珍,等. 我国红树科植物花粉形态研究及其古环境意义[J]. 海洋通报,1997,16(6):31 - 38.
- [5] Muller J. A palynological study of the genus *Sonneratia* (Sonneratiaceae)[J]. *Pollen et Spores*,1969,6(2):223 - 298.
- [6] Muller J,Caratini C. Pollen of *Rhizophora* (Rhizophoraceae) as a guide fossil[J]. *Pollen et Spores*,1973. XIX(3):361 - 389.
- [7] Muller J. Palynology of recent orinoco dwlta and shelf sediments[J]. *Micropal*,1969,5(1):1 - 32.
- [8] 张玉兰,王开发. 红树植物花粉在我国东南部海域沉积物中的分布及古环境意义[J]. 海洋与湖沼,1994,25(1):23 - 28.
- [9] Groot J J. Some observations on pollen grains in suspension in the estuary of the Delaware Rive[J]. *Marine Geology*,1966,4(6):409 - 416.

·下期文章摘要预报·

牙嵌式自由轮差速器的运动学与动力学分析

尹继瑶,李 宗

牙嵌式自由轮差速器是一种自锁差速器,其最大的优点是能防止车辆因一侧驱动轮打滑而“陷车”,从而提高了机器的越野性能.但不能简单地用自锁差速器替代普通的锥齿轮差速器,为此从运动学与动力学的角度分析了自由差速器对车辆传动系统设计的影响,以期阐明选用时应注意的问题.

路面清扫车吸嘴装置的实验研究

陈忠基,吴晓元,徐广普

通过对真空吸扫式路面清扫车清扫过程的分析,提出了清扫车吸嘴形状的改进设计,即在吸嘴前后增加与地面平行的翼板,以延长气流对地面垃圾的作用时间,提高吸尘效果,减少引风机的风量,降低功耗和气流噪声,并通过大量的试验予以验证.此项技术已获国家专利.