

袁超,赵爽,徐柯,等.海南东寨港红树林沉积物中有机质的分布特征[J].江苏农业科学,2017,45(1):263-266.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.01.072

海南东寨港红树林沉积物中有机质的分布特征

袁超,赵爽,徐柯,张浩然,刘均玲,黄勃

(海南大学海洋学院,海南海口 570228)

摘要:于2012年6月至2013年3月,分4次对海南东寨港红树林沉积物中的有机质含量进行测定。结果表明,沉积物中有机质含量为331.366~430.298 mg/g,平均值为373.47 mg/g,不同采样点有机质水平分布差异显著。不同深度有机质含量随深度增加呈降低趋势,0~2、2~5、5~8 cm有机质含量分别为116.54~152.29、106.59~143.89、103.28~134.11 mg/g。表层有机质浓度最高,平均35.19%的有机质分布在0~2 cm表层。春季有机质含量略低于秋、夏、冬,最高含量均出现在10月,为152.29 mg/g。

关键词:红树林;沉积物;有机质;水平分布特征;垂直分布特征;季节分布特征

中图分类号: S181 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)01-0263-04

红树林生态系统是潮间带5种生态类型之一^[1],主要位于热带、亚热带海湾河口区,处于海洋、陆地、大气的动态界面,周期性遭受海水浸淹的潮间带环境,使其在结构和功能上既不同于海洋生态系统,也不同于陆地生态系统^[2]。海南东寨港红树林湿地位于海南省海口市东北部寨港内(110°32'~110°37'E,19°51'~20°01'N),是我国最典型、最原始的天然红树林分布区^[3]。保护区总面积为3 337.6 hm²,其中红树林面积2 180 hm²,保护区内共有红树植物19科35种,占全国红树植物种类的95%。该地区属热带季风气候,年平均气温23.8℃,年降水量1 700 mm,平均水温24.5℃,十分适宜红树林生长^[4-5]。

红树林盘根错节的发达根系对于减少海浪冲击,保护海岸环境具有重要作用,独特的板状根、支柱根和膝状根在防风消浪的同时,也固持了大量土壤,蓄积了大量土壤有机碳^[2,6],全球红树林每天平均生产力为2 500 mg C/m²^[7]。单位面积红树林地上部分固碳能力约为热带雨林的10倍^[8-10],而整个红树林生态系统单位面积的固碳能力约为热带雨林的50倍^[11]。因此红树林是重要的碳汇,在全球碳循环中扮演着重要的角色,目前红树林湿地碳储量、碳汇能力在全球碳平衡中的作用和地位越来越受到重视。国内外对于土壤有机碳的研究一般在30 cm^[12]、1 m^[13]到3 m^[10]或数米^[14]不等。针对海南岛红树林有机碳的相关报道已经有很多,辛琨等通过对比群落结构、土壤理化性质、不同区域的自然条件,探讨了海南省红树林土壤有机碳的分布规律以及影响碳储量的主要因素^[6];郭志华等通过野外实地调查,研究了海南清澜港红树林湿地离文昌河河口和海洋的距离对红树林土壤有机碳分布的影响及土壤有机碳与pH值的关系^[15]。本研

究于2012年6月至2013年3月,分4次测定了海南东寨港红树林沉积物中有机质水平、垂直含量,分析了其在水平、垂直及季节的分布规律,以期后续沉积物中底栖生物的相关研究提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 采样时间和地点

于2012年6月9日、2012年10月20日、2012年12月16日、2013年3月19日在东寨港红树林保护区选取A、B、C、D、E共5个采样站点,每个采样站点采集5个沉积物柱状样品。A测站(110.586 0E,19.955 0N)在当地山尾小学远离水门闸排出口300 m左右的位置,主要的树种为海莲;B测站(110.585 0E,19.953 5N)距离A点200 m左右,靠近水门闸排出口,主要的树种为白骨壤;C测站(110.580 5E,19.951 5N)在东寨港红树林研究所育苗圃附近位置;D测站(110.580 0E,19.951 1N)距C点300 m左右的位置,主要树种为海桑;E测站(110.583 0E,19.950 0N)位于河边位置,靠近码头,红树林生长环境较差,受陆地和人的活动影响较大(图1)。

1.2 样品采集与处理

采用内径为2.9 cm的有机玻璃管,选择具有代表性、底质类型相对均匀、较完整、无人为破坏或人为扰动且相对较稳定的地点取芯样,每个地点采5个芯样,每个芯样按0~2、2~5、5~8 cm 3个层面分层装入封口袋,用于有机质的测定。

1.3 测定方法

将样品分别置于玻璃皿中,在无风条件下自然晾干,研磨匀净,使其通过0.25 mm筛孔的分离筛,准确称取0.15 g土壤样品,然后采用重铬酸钾外加热法测定土壤样品中有机质含量^[16]。

1.4 数据处理与统计分析

对数据资料的处理和分析采用SPSS 18.0软件包中的有关程序来进行,同时采用Surfer 8.0软件绘制取样站位分布图和等值线图。

收稿日期:2015-11-10

基金项目:国家自然科学基金青年科学基金(编号:41406176)。

作者简介:袁超(1990—),男,四川南充人,硕士研究生,主要从事海洋小型底栖生物学研究。E-mail:263720793@qq.com。

通信作者:刘均玲,副教授,主要从事海洋底栖生物学研究。Tel:(0898)66279184;E-mail:330108510@qq.com。

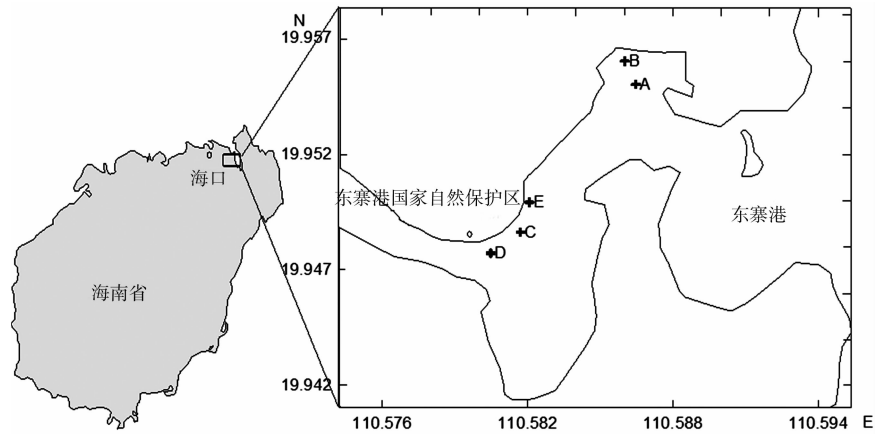


图1 东寨港红树林采样站位

2 结果与分析

2.1 沉积物中有机质的水平分布

4 次采样测定调查区有机质的含量范围为 331.366 ~ 430.298 mg/g, 总平均值为 373.47 mg/g, 不同调查时间其水平分布趋势发生了一定变化。

2012 年 6 月, 有机质最高浓度值出现在 A 站 (390.534 ± 79.14 mg/g), 最低浓度值出现在 B 站 ($331.366 \pm$

46.85 mg/g); 2012 年 10 月, 有机质最高浓度值出现在 A 站 (430.298 ± 55.24 mg/g), 最低浓度值出现在 D 站 (365.828 ± 45.46 mg/g); 2012 年 12 月, 有机质最高浓度值出现在 A 站 (389.13 ± 71.37 mg/g), 最低浓度值出现在 B 站 (339.626 ± 39.60 mg/g); 2013 年 3 月, 有机质最高浓度值出现在 E 站 (402.528 ± 18.97 mg/g), 最低值出现在 B 站 (338.274 ± 21.73 mg/g) (图 2)。

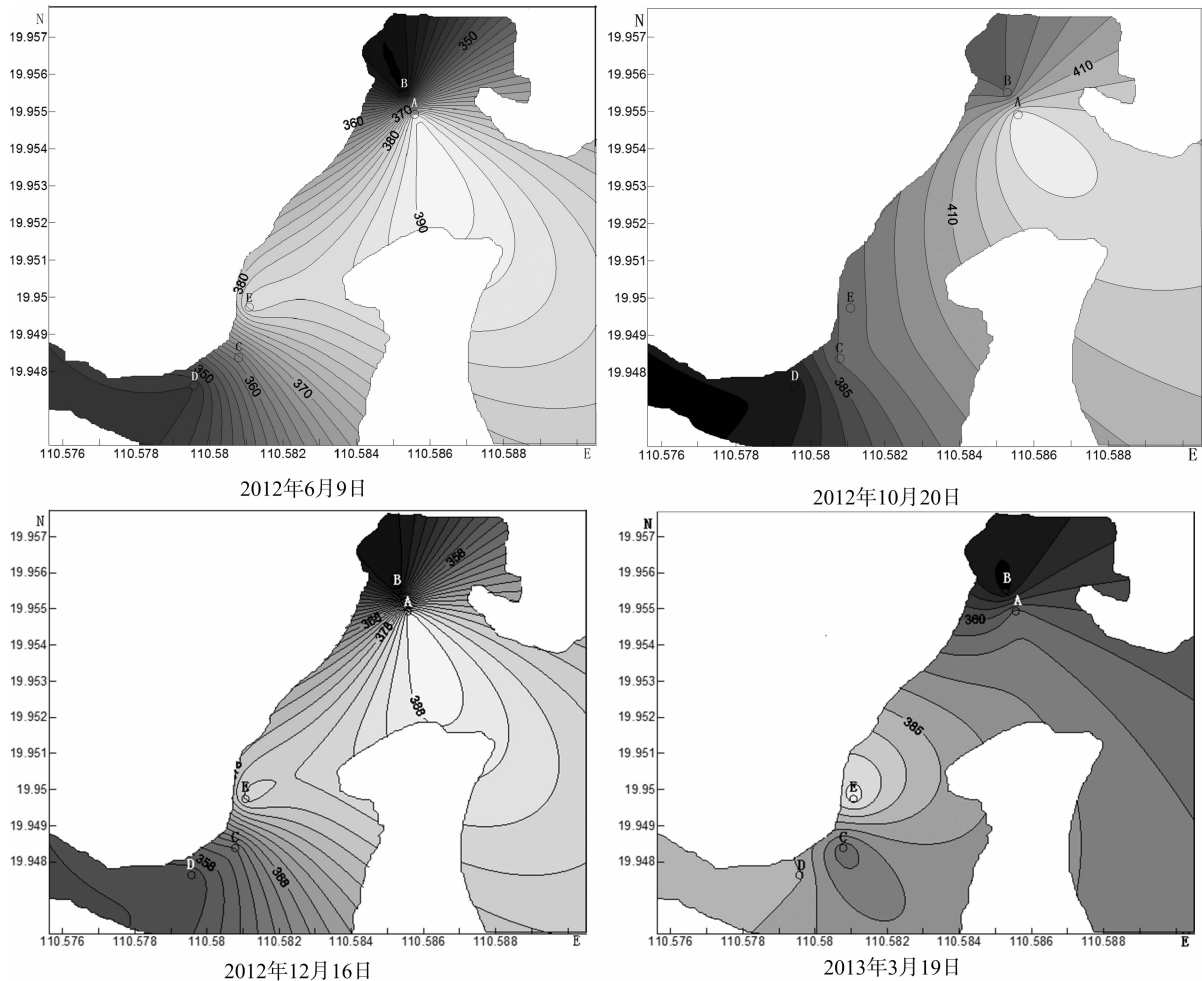


图2 红树林沉积物中有机质水平分布(mg/g)

2.2 沉积物中有机质的垂直分布

2012 年 6 月,沉积物在 0~2 cm 表层、2~5 cm 分层和 5~8 cm 分层有机质含量的变化范围分别是 116.54~134.08、111.55~132.76、103.28~123.69 mg/g,平均含量分别是(126.174 ± 7.76)、(121.336 ± 9.09)、(114.97 ± 8.95) mg/g。平均 34.80%的有机质分布在 0~2 cm 表层。

2012 年 10 月,沉积物在 0~2 cm 表层、2~5 cm 分层和 5~8 cm 分层有机质含量的变化范围分别是 124.63~152.29、121.33~143.89、119.87~134.11 mg/g,平均含量分别是(135.882 ± 10.068)、(132.136 ± 8.063)、(125.858 ± 5.338) mg/g。平均 34.52%的有机质分布在 0~2 cm 表层。

2012 年 12 月,沉积物在 0~2 cm 表层、2~5 cm 分层和 5~8 cm 分层有机质含量的变化范围分别是 117.12~

137.88、115.59~132.42、106.91~124.40 mg/g,平均含量分别是(128.648 ± 7.732)、(122.964 ± 6.925)、(114 ± 7.380) mg/g。平均 35.19%的有机质分布在 0~2 cm 表层。

2013 年 3 月,沉积物在 0~2 cm 表层、2~5 cm 分层和 5~8 cm 分层有机质含量的变化范围分别是 124.23~140.78、106.59~130.41、107.45~131.33 mg/g,平均含量分别是(134.864 ± 6.58)、(118.768 ± 9.87)、(118.276 ± 9.34) mg/g。平均 36.26%的有机质分布在 0~2 cm 表层。

东寨港红树林沉积物有机质的垂直空间分布如图 3。在 4 次采样调查中发现沉积物 0~2 cm 表层、2~5 cm 分层和 5~8 cm 分层有机质呈依次递减的趋势的垂直分布,表层有机质浓度最高,平均 35.19%的有机质分布在 0~2 cm 表层。

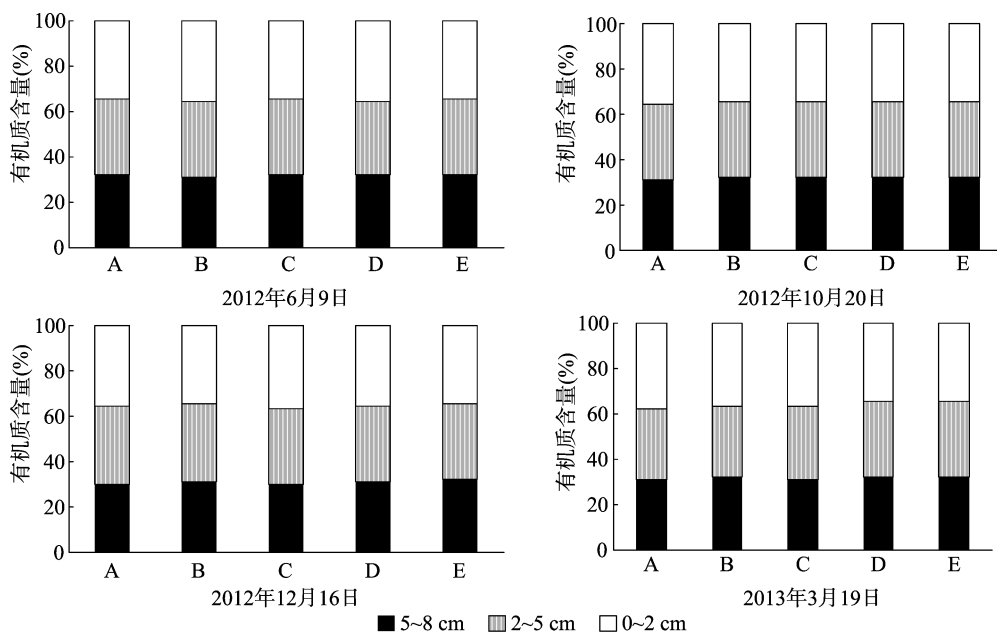


图3 有机质含量垂直分布

2.3 沉积物中有机质的季节变化

2012—2013 年 4 次 5 个站点东寨港红树林沉积物 0~2 cm 表层、2~5 cm 分层和 5~8 cm 分层有机质平均含量的季节变化曲线并不太一样,但是较为相似(图 4)。5 个站点有机质含量呈一个按照夏秋冬春 4 季先增加后减小再增加的大体趋势,但是高峰值出现的季节不同。0~2 cm 表层(152.29 mg/g)、2~5 cm 分层(143.89 mg/g)和 5~8 cm 分层(134.11 mg/g)有机质最高含量均出现在 2012 年 10 月 A 站位,这说明秋季(2012 年 10 月)沉积物中有机质的含量要高于其他季节。表层有机质最低含量(116.54 mg/g)、深层有机质最低含量(103.28 mg/g)都出现在 2012 年 6 月 B 站位,这说明夏季(2012 年 6 月)沉积物中有机质的含量要低于其他季节。次表层有机质最低含量(106.59 mg/g)出现在 2013 年 3 月 B 站位,这可能与不同采样点具体的不同环境条件有关系。

从季节变化上看,春季与秋季的沉积物中有机质的含量相差不大,夏季与冬季的沉积物中有机质的含量相差不大,秋季沉积物中有机质含量最高。从各采样点来看,A 站和 B 站站位点的有机质含量较 C、D、E 位点的含量大。

3 讨论

2012 年 6 月至 2013 年 3 月调查期间,东寨港沉积物有机质含量的水平分布在不同季节明显不同,有机质含量南北高、中部低,近岸高、远岸低,人为因素、红树类型、生物因素是影响水平分布的主要原因。在不同季节,沉积物中有机质含量会随着采样点红树种类、地理条件、人为因素而变化。本试验调查范围有限,未发现与纬度、地形的显著关系。

东寨港沉积物有机质的垂直分布按照表层、次表层和深层 3 个层次随季节变化趋势相似,大体呈一个依次递减的趋势,表层有机质含量最高。土壤有机碳含量主要来源于地面上的植物凋落物和根系分泌物以及动物残体和排泄物,经土壤微生物的分解作用积累到土壤表层中,所以土壤表层的有机碳含量高^[17]。

在春季沉积物中有机质含量最高值出现在 E 站位,在秋季沉积物中有机质含量最低值出现在 D 站位,E 站位、D 站位人为活动较多,其变化受陆地和人的活动影响较大。在夏、秋、冬 3 个季节沉积物中有机质含量最高值均出现在 A 站位,在春、夏、冬 3 个季节沉积物中有机质含量最低值均出现

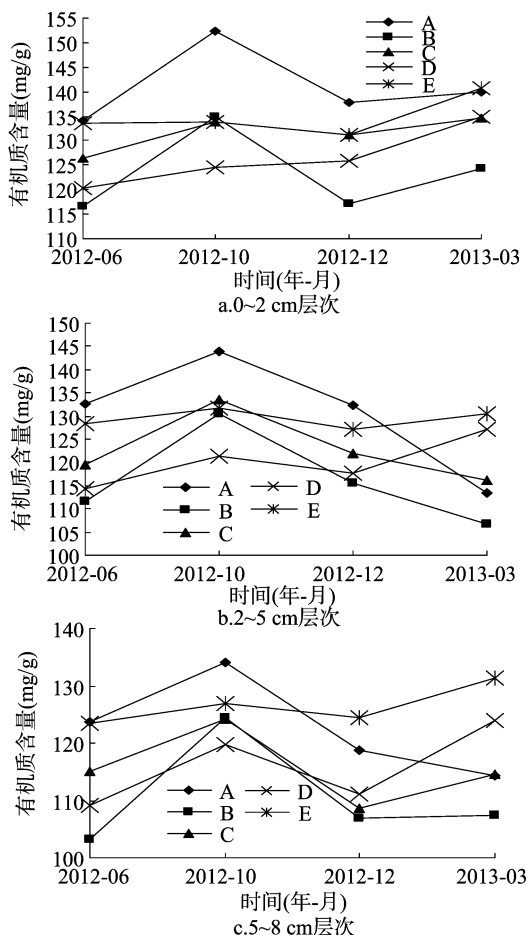


图4 不同深度有机质平均含量随时间的变化

在 B 站位,说明季节变化对不同站点沉积物有机质影响不大,同时对采样点的调查研究发现不同生长位置的不同种红树群落有机质含量差异较大。A 站位是远离水门闸排出口 300 m 左右的海莲群落,其树冠较大,长势较好,这海莲是东寨港土壤有机碳含量最高的群落,海莲群落平均胸径为 (8.2 ± 0.12) cm,根系垂直延伸较深,因此根系分解在各层的土壤有机质累积中起到主要作用^[6]。B 站位是距离 A 点 200 m 左右,靠近水门闸排出口的白骨壤群落,造成红树植物长势不好,树冠小,枯枝落叶较多,虽然红树植物对污水有一定的净化效应^[18-19],但是长期以来各种生活、工业、农业污水集中排放到此,远远超过了白骨壤群落的净化能力,造成白骨壤群落长势不好,进而影响其对有机质的固定作用。

值得注意的是,东寨港沉积物有机质在 2012 年 10 月最高浓度值为 (430.298 ± 55.24) mg/g,最低浓度值为 (365.828 ± 45.46) mg/g,而其他 3 次采样调查的最高浓度、最低浓度相比变化却不大。在季节变化中发现,2012 年 10 月,5 个站点的有机质浓度在 0~2 cm 表层、2~5 cm 分层和 5~8 cm 分层都明显要高于其他 3 次调查,通过查阅资料发现因为水质污染严重和海洋天敌减少,东寨港红树林自然保护区在 2012 年 8 月团水虱爆发,造成上百亩红树林死亡,团水虱是生活在潮间带暖水海域的一类海洋钻孔动物,在全球红树林区广泛分布,会伤害红树林的气生根,它靠滤食悬浮在水中的浮游生物、藻类和细菌为生。穴居在红树林中的团水虱能通过不断滤食围绕在红树周围水体中的浮游生物、藻类

和细菌进行大量繁殖,然后钻空红树林的树根、树茎造成红树林大面积死亡^[4,20]。因此笔者推论,2012 年 8 月东寨港红树林的死亡导致根、茎、叶等凋落物大面积覆盖在表层,蔓延至次表层、深层,爆发式的死亡造成了沉积物有机质浓度的爆发式增加,2012 年 10 月的沉积物有机质浓度显著增加与团水虱的爆发有关,随着时间推移,海水冲刷、人为保护,沉积物有机质浓度又渐渐趋于一个平缓的变化规律。

参考文献:

- [1] 全峰,朱麟. 海南东寨港红树林区底栖节肢动物多样性研究[J]. 海洋科学,2013,37(11):35-40.
- [2] 曹启民,郑康振,陈耿,等. 红树林生态系统微生物学研究进展[J]. 生态环境,2008,17(2):839-845.
- [3] 廖宝文,李玫,陈玉军,等. 海南东寨港红树林生态系统研究[M]. 青岛:中国海洋大学出版社,2007:2-31.
- [4] 徐蒂,廖宝文,朱宁华,等. 海南东寨港红树林退化原因初探[J]. 生态科学,2014,33(2):294-300.
- [5] 何艳虹. 东寨港红树林的生态影响分析[J]. 现代营销,2014(1):48-48.
- [6] 辛琨,颜葵,李真,等. 海南岛红树林湿地土壤有机碳分布规律及影响因素研究[J]. 土壤学报,2014,51(5):1078-1086.
- [7] Jennerjahn T C, Ittekkot V. Relevance of mangroves for the production and deposition of organic matter along tropical continental margins[J]. Naturwissenschaften,2002,89(1):23-30.
- [8] 王文卿,王瑄. 中国红树林[M]. 北京:科学出版社,2007.
- [9] Alongi D M. The energetics of mangrove forest[M]. Dordrecht: Springer Netherlands,2009.
- [10] Donato D C, Kauffman J B, Murdiyarso D A, et al. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics[J]. Nature Geoscience, 2011,4(5):293-297.
- [11] Sandilyan S, Kathiresan K. Mangrove conservation: a global perspective[J]. Biodiversity and Conservation,2012,21(14):3523-3542.
- [12] Ray R, Ganguly D, Chowdhury C, et al. Carbon sequestration and annual increase of carbon stock in a mangrove forest[J]. Atmospheric Environment,2011,45(28):5016-5024.
- [13] Khan M N I, Rempei S, Akio H. Carbon and nitrogen pools in a mangrove stand of *Kandelia obovata* (S. L.) Yong: vertical distribution in the soil-vegetation system[J]. Wetlands Ecology and Management,2007,15(2):141-153.
- [14] Kristensen E, Bouillon S, Dittmar T A. Organic carbon dynamics in mangrove ecosystems: a review[J]. Aquatic Botany,2008,89(2):201-219.
- [15] 郭志华,张莉,郭彦茹,等. 海南清澜港红树林湿地土壤有机碳分布及其与 pH 的关系[J]. 林业科学,2014,50(10):8-15.
- [16] 解宪丽,孙波,周慧珍,等. 中国土壤有机碳密度和储量的估算与空间分布分析[J]. 土壤学报,2004,41(1):35-43.
- [17] 詹绍芬. 海南东寨港红树林生态系底栖土壤环境有机碳的垂直分布研究[D]. 海口:海南大学,2015.
- [18] de Jong J. The purification of waste water with the aid of rush and reed ponds [M]//Biological control of water pollution. Philadelphia: University of Pennsylvania Press,1976:133-139.
- [19] Dwivedi S N, Padmkumar K G. Ecology of a mangrove swamp near Juhu beach[M]. Dordrecht: Springer Netherlands,1983:163-179.
- [20] 吴雪君. 红树林之死背后的人祸[N]. 工人日报,2012-08-12(1).