

台州湾滨海湿地植物区系

郭亮¹, 郑若兰², 吴才华³, 胡广², 胡绍庆²

(1. 浙江省台州市椒江区农林局, 浙江台州 318000; 2. 浙江理工大学建筑工程学院, 浙江杭州 310018; 3. 浙江省台州市路桥区农林局, 浙江台州 318050)

摘要: 台州湾通过近 200 a 的海滨滩涂围垦, 形成了近 2 万 hm^2 的滨海内陆湿地。为了评估不同围垦期的植物多样性, 对围垦以后自然侵入滨海内陆湿地的维管植物进行实地调查, 自海岸向内陆的分析结果表明: 台州湾湿地维管植物区系受到围垦年限、土壤含盐量等外因条件的影响, 植物种类较多, 共有维管植物 380 种, 隶属于 254 属 88 科; 以草本植物为主, 占总植物种数的 66.6%; 特有程度低; 单种属和少种属数量较多, 具有一定的生态脆弱性; 区系地理成分复杂, 热带成分和温带成分各半, 具有明显的亚热带到北温带的过渡性。此外, 该区系盐生植物丰富, 有典型的盐生植物有 23 种, 也是外来入侵植物的重灾区, 计有 83 种, 且随着湿地发育时间的增加, 种类逐年增加。图 1 表 6 参 10

关键词: 植物学; 滨海湿地; 植物区系; 台州湾; 植物多样性; 盐生植物

中图分类号: S718.3

文献标志码: A

文章编号: 2095-0756(2016)05-0762-06

Floristic analysis of coastal wetland plants in Taizhou Bay, Zhejiang, China

GUO Liang¹, ZHENG Ruolan², WU Caihua³, HU Guang², HU Shaoqing²

(1. Jiaojiang Agro-Forest Bureau of Taizhou City, Taizhou 318000, Zhejiang, China; 2. School of Civil Engineering and Architecture, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, Zhejiang, China; 3. Luqiao Agro-Forestry Bureau of Taizhou City, Taizhou 318050, Zhejiang, China)

Abstract: In the past 200 years, nearly 20 000 hm^2 of coastal wetlands have been formed by enclosing coastal tidal flats in Taizhou Bay. To estimate local biodiversity of the coastal wetland plant communities with different histories after reclamation, a survey of plant species composition from the coast toward the city center was conducted. All the species recorded in this survey were classified by their geographical distribution. Then comparative analysis between the flora from Taizhou Bay and from the whole Zhejiang Province was used. Results indicated that flora from vascular plant communities in the study site were influenced by the reclamation history and soil conditions. Plant richness was high with 380 species, 254 genera, and 88 families. Herbs were the dominate group comprising 66.6% of all plant species. Few endemic species were found, and genera with only one species or a few species were abundant creating high ecological vulnerability in the region. The geographical elements of the flora were complex. Tropic and temperate components were co-dominant in the flora, which reflected a transitional characteristic from the Subtropical Zone to the North Temperate Zone. Salty plants were plentiful with 23 species. With 83 invasive species, this region was also suffering from a biological invasion that was increasing with reclamation time. This founding helps to understanding the biodiversity in the coastal wetland, and provides basic background for local biodiversity conservation. [Ch, 1 fig. 6 tab. 10 ref.]

Key words: botany; coastal wetland; flora; Taizhou Bay; plant diversity; halophyte plant

收稿日期: 2015-11-03; 修回日期: 2016-03-10

基金项目: 浙江省台州市科技局计划项目(0902KY05, 15ny02)

作者简介: 郭亮, 高级工程师, 从事森林生态研究。E-mail: 935102103@qq.com。通信作者: 胡绍庆, 教授级高级工程师, 从事风景园林和生态学研究。E-mail: shaoqinghu@163.com

沿海滩涂湿地是自然界生物多样性最丰富，最具生态服务价值的湿地生态系统之一，亦是人类最重要的生存环境之一^[1-2]，它对维持生态平衡和水平衡、提供珍稀植物栖息地和保护生物多样性等方面起着不可替代的作用^[3-4]。浙江省滩涂资源丰富，社会经济的发展与滩涂开发密不可分^[5-6]。滨海滩涂湿地开发的效益主要体现在挡潮造陆，为人类创造更多的生存空间，缓解人多地少的矛盾，创造新的就业机会，已成为浙江经济可持续发展的重要支撑。近些年，滩涂围垦不断加快，对生态环境造成了一定的影响，如何实现滩涂湿地保护与利用的有机结合是目前最为迫切需要解决的问题^[7]。本研究对台州湾滨海内陆湿地的维管植物进行了调查，探讨该区域内种子植物区系的基本特征及不同围垦年限对该区域植物多样性的影响，为浙江沿海围垦区湿地生物多样性保护和生态修复提供科学依据。

1 台州湾概况

台州市地处浙江省中部沿海，位于 28°01'~29°21'N，120°17'~121°56'E。其滩涂资源分布主要集中于台州湾、隘顽湾、漩门湾等湾处。其中台州湾系椒江的河口海滨，呈喇叭形，其主要特征是为庞大的台州浅滩，水深不足 2.0 m 的浅水区长达 18.00 km，并与其南北潮滩连成一体，无明显水道。台州湾海岸属于淤泥质海岸，以平直的淤涨型岸滩为主，潮滩十分发育，大型的滩涂有南岸的台州浅滩，北岸的南洋海涂和北洋海涂。台州湾平均潮差均较大，为 4.0 m 左右，涨、落潮最大潮差达到 5.2 m，属强潮海湾。入口内的年均潮量是年均径流量的 40 多倍，潮流是塑造河口和海床的主要动力。台州湾海域的悬沙矿物含量跟长江河口、杭州湾等地十分相似，台州湾泥沙主要来自海域。据史料记载，距今 2 500 a 前，在椒江南岸海门至横街一线形成古沙堤，明朝弘治年间建丁进塘，正德年间建洪辅塘，清朝康熙年间建张塘，乾隆年间建头塘至五塘，咸丰年间建六塘，新中国成立后建七—九塘。1900—1971 年岸线外移速率为 20.7 m·a⁻¹，1971—1989 年岸线外移速率为 30.0 m·a⁻¹^[7]。目前，台州湾地区建成海堤总长为 45.46 km。

2 调查方法

2.1 植物种质资源调查

2008 年以来，笔者对台州湾滨海湿地中的不同植物群落进行多次实地调查，自海岸向内陆延伸将湿地分为 A, B, C, D 等 4 个区域(图 1)，重点调查 A 区和 B 区。A 区(十塘)为近海岸线，宽度约 200.0~500.0 m，是近 5 a 围垦的堤塘及海涂，以天然植被为主，尚不能栽培农业植被；B 区(九塘)距海岸线 200.0~500.0 m，围垦时间为 10~15 a，宽度 500.0~2 000.0 m。该区域的植被多为前些年营建的人工防护林，伴有大面积的天然湿地植被；C 区(八塘)和 D 区(七塘)是围垦多年以后的农业区，多以人工栽培的农业植被为主，宽度为 2 000.0 m 以上。调查记载踏查路线能见范围和调查样地内全部维管植物种类。

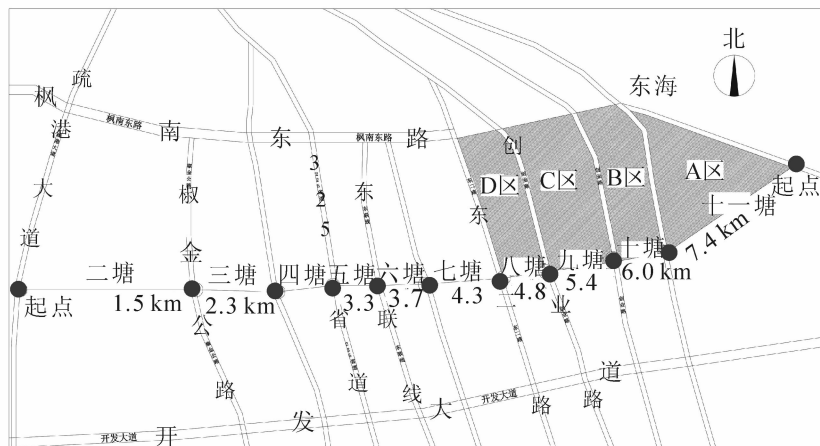


图 1 调查区域示意图

Figure 1 Schematic survey area

2.2 植物群落调查

在收集相关资料和实地踏查的基础上,按照植物群落和生境类型选定典型样地,采用样方法调查,沿直线间隔一定距离调查样方 3~4 个·样地⁻¹。其中草本群落样方取 1.0 m × 1.0 m;灌丛群落样方面积取 5.0 m × 5.0 m;乔木群落样方面积取 20.0 m × 20.0 m(混交林)或 10.0 m × 10.0 m(纯林),并在样方 4 角和中心对角线交叉点分别取 1.0 m × 1.0 m 小样方调查下木层和草本层。调查中详细记载各层植物的高度、多度、盖度、物候相、生活力等,乔木群落树种则每株测量树高、胸径等。与此同时,采用地形图和全球定位系统(GPS),对重点植被类型界线进行定位和实地勾绘。

3 植物区系分析

3.1 区系组成

根据调查结果统计,台州湾滨海内陆湿地共有维管植物 380 种(含种下等级及栽培种,下同),隶属于 254 属 88 科(表 1),其中栽培植物 173 种,占总数的 45.5%。台州湾滨海湿地植物以被子植物为主,科、属、种分别占了总数的 88.6%, 94.9%和 95.0%。

表 1 台州湾滨海湿地维管植物科属种分布

Table 1 Distribution of plant family, genera and species in coastal wetland of Taizhou Bay

分类群	科数/科	科比例/%	属数/属	属比例/%	种数/种	种比例/%
蕨类植物	5	5.7	6	2.4	6	1.6
裸子植物	5	5.7	7	2.8	13	3.4
双子叶植物	65	73.9	183	72.0	282	74.2
单子叶植物	13	14.8	58	22.8	79	20.8
总计	88	100.0	254	100.0	380	100.0

3.2 区系特点

3.2.1 植物种类较丰富 从表 2 可看出:台州湾滨海湿地植物的科、属、种分别约占了浙江全省沿海及海岛植物数量^[8]的 47.4%, 28.4%和 17.7%。其中蕨类植物较少,科、属、种数量仅占全省的 15.6%, 11.1%和 5.4%;在科水平上,最丰富的是裸子植物,占全省的 62.5%,属水平上各类植物丰富度基本一致,最丰富的是单子叶植物;在种水平上最丰富的是裸子植物,占全省的 23.6%。

表 2 滨海湿地维管植物类群在全省沿海及海岛湿地植物所占比例

Table 2 Contribution of vascular plants in Taizhou Bay to the flora in coastal wetlands of Zhejiang Province

类群	全省沿海及海岛			台州湾植物占全省比例/%		
	科数/科	属数/属	种数/种	科	属	种(含种下等级)
蕨类植物	32	54	111	15.6	11.1	5.4
裸子植物	8	24	55	62.5	29.2	23.6
双子叶植物	133	637	1 502	48.9	28.7	18.8
单子叶植物	22	194	505	59.1	29.9	15.6
总计	195	1 740	4 180	47.4	28.4	17.7

3.2.2 区系组成以小型科、属居多 台州湾湿地植物区系以含 1~9 种的小科为主,共 79 科。含 20 种以上的大科仅有 3 科,即禾本科 *Mramineae*(43 种)、菊科 *Asteraceae*(39 种)和豆科 *Leguminosae*(23 种);含 10 种以上的大科依次为蔷薇科 *Rosaceae*(17 种)、十字花科 *Brassicaceae*(13 种)、蓼科 *Polygonaceae*(11 种)、藜科 *Chenopodiaceae*(11 种)、大戟科 *Euphorbiaceae*(11 种)、葫芦科 *Cucurbitaceae*(10 种)。这 9 个大科的种数占了总种数的 46.8%。野生植物组成更为集中,禾本科和菊科的物种最多,分别是 34 种和 32 种,其他较大的科主要有蓼科(11 种)、大戟科(9 种)、莎草科 *Cyperaceae*(9 种)、藜科(8 种)、蔷薇科(8 种)、豆科(8 种)。这 8 个科的植物种数有 127 种,占总野生植物种数的 61.4%。

3.2.3 生活型组成以草本植物为主 草本种类占总植物种数的 66.6%,其中以 1~2 年生草本为主,有 149 种,占草本植物种数的 59.0%(表 3),这充分说明了该类植物的演替先锋种特性及多样性。木本植

物中常绿和落叶乔、灌木比例相当, 木质藤本种类较少, 常绿木质藤本仅 1 种。这与研究对象为滨海内陆湿地植物和该地区植被处于演替前期阶段(10~15 a)有关。由于土壤条件的限制, 调查区以天然植被为主, 绝大部分植物都是自然演替和外部入侵物种。A 区的植物由盐生植物和外来入侵植物组成, 从植物物种分类来看, 首先出现的植物主要有藜科 4 种, 菊科 7 种, 禾本科 7 种, 豆科 2 种, 还有杨柳科 Salicaceae, 蓼科, 苋科 Amaranthuaceae, 苦檻蓝科 Myoporaceae, 伞形科 Umbelliferae, 桑科 Moraceae, 柽柳科 Tamaricaceae, 茄科 Solanaceae 等各 1 种, 以草本为主。到了 C 区, 自然植物丰富度增加, 形成较为复杂的自然湿地植被, 共记录维管植物 207 种。该区域属于自然侵入的木本植物比例开始增加, 主要有榔榆 *Ulmus parvifolia*, 天仙果 *Ficus erecta* var. *beeheyana*, 千金藤 *Stephania japonica*, 硕苞蔷薇 *Rosa bracteata*, 蓬蘽 *Rubus hirsutus*, 茅莓 *R. parvifolius*, 空心泡 *R. rosaeifolius*, 截叶铁扫帚 *Lespedeza cuneat* 等 18 种。属于自然侵入的草本植物有 189 种。

表 3 台州湾滨海湿地维管植物生活型统计

Table 3 Life from of coastal wetland vascular plants in Taizhou Bay

生活型	种数/种	比例/%	生活型	种数/种	比例/%
常绿乔木	31	8.20	落叶藤本	8	2.10
落叶乔木	35	9.20	1~2 年生草本	149	39.20
常绿灌木	30	7.90	多年生草本	72	18.90
落叶灌木	22	5.80	草质藤本	32	8.40
常绿藤本	1	0.03	总计	380	100.00

3.2.4 地理成分多样性 参照吴征镒等^[9]对中国种子植物的分布区类型统计, 台州湾滨海内陆湿地植物区系中含 15 个分布类型中的 13 个(表 4)。该区系以泛热带分布、北温带分布 2 个类型为主, 共有 63 属, 占总属数的 59.4%, 其次是旧世界温带分布 10 属、旧世界热带分布 7 属和东亚分布 6 属。热带分布成分(2~7 项)和温带分布成分(8~14 项)各占 50.0%, 均有 53 属。中国特有分布仅 1 属占 0.9%。从属的分布区类型及百分比来看, 植物区系具有明显的亚热带到北温带的过渡性。同时, 值得指出的是该区系中世界分布有 37 属, 是所有分布区类型中最多的, 这也说明了该区系植物的入侵性及与植物的全球分布范围有着广泛的联系。与浙江省湿地植物区系比较, 台州市滨海工业区野生种子植物中的泛热带分布、北温带分布 2 个类型明显偏高, 旧世界温带分布类型也高于全省湿地植物区系; 而热带亚洲和热带

表 4 台州湾滨海湿地种子植物属的分布区类型

Table 4 Areal types of the seed plants genera in Taizhou Bay

序号	分布区类型	属数/属	占总属数比例/%	浙江省湿地植物属数/属	占全省属数比例/%
1	世界分布	37		79	
2	泛热带分布	33	31.1	107	17.0
3	热带亚洲和热带美洲间断分布	1	0.9	8	5.1
4	旧世界热带分布	7	6.6	15	7.4
5	热带亚洲至热带大洋洲分布	3	2.8	15	5.2
6	热带亚洲至热带非洲分布	4	3.8	13	4.1
7	热带亚洲分布	5	4.7	20	9.2
8	北温带分布	30	28.3	88	16.3
9	东亚和北美洲间断分布	4	3.8	18	8.3
10	旧世界温带分布	10	9.4	34	6.3
11	温带亚洲分布	2	1.9	2	1.4
12	中亚分布	0	0.0	1	0.2
13	地中海、西亚至中亚分布	0	0.0	1	2.2
14	东亚分布	6	5.7	32	13.4
15	中国特有分布	1	0.9	3	4.0
	总 计	143	99.9	437	100

说明: ①剔除栽培属后计算; ②第 2~15 项的百分比以扣除世界分布属后的总数计算。

美洲间断分布、中国特有分布、热带亚洲至热带大洋洲分布、东亚和北美洲间断分布和东亚分布等类型却明显低于浙江省湿地植物区系。这与该地属于围垦年限较短的新湿地的特殊生境有关。由于土壤的盐碱性质,台州湾滨海工业区典型的盐生植物有23种,自然入侵的盐生植物主要有泛热带分布型的田菁属 *Sesbania*, 北温带分布型的柳属 *Salix* 和蓼属 *Polygonum*, 世界分布型的藜属 *Chenopodium* 和马唐属 *Digitaria* 等。

3.2.5 盐生植物丰富 台州湾滨海湿地典型的盐生植物有23种(表5),从物种的分布情况分析,A区和B区是盐生植物的主要侵入地,A区14种,占该区自然侵入植物的50.0%,B区23种,占该自然区侵入植物的51.1%。随着农业耕作的不断加强,土壤和水肥条件的进一步改善,土壤含盐量进一步降低,盐生植物逐渐减少,到C区和D区,盐生植物逐步减少到18种和12种,且多为盐度广谱性植物,如节节草 *Hippochaete ramosissima*, 旱柳 *Salix matsudana*, 蒺藜 *Polygonum aviculare*, 齿果酸模 *Rumex dentatus*, 反枝苋 *Amaranthus retroflexus*, 野大豆 *Glycine soja*, 黄香草木犀 *Melilotus officinalis*, 田菁 *Sesbania cannabina*, 野胡萝卜 *Daucus carota*, 芦苇 *Phragmites australis* 等。A区典型且常见的盐生植物主要有棉毛酸模叶蓼 *Polygonum lapathifolium* var. *salicifolium*, 旱柳 *Salix matsudana*, 柽柳 *Tamarix chinensis*, 苦槛蓝 *Myoporum bontioides*, 小藜 *Chenopodium ficifolium*, 碱蓬属 *Suaeda* 3种(南方碱蓬 *Suaeda australis*, 碱蓬 *S. glauca*, 盐地碱蓬 *S. salsa*), 苦苣菜属 *Ixeris* 2种(多头苦苣菜 *Ixeris polycephala*, 剪刀股 *I. japonica*), 盐地鼠尾粟 *Sporobolus virginivus*, 芦苇 *Phragmites australis*, 互花米草 *Spartina alterniflora*, 等。B区盐生植物种类与A区基本类似,但个体数量和密度均有所下降。C区的原生典型盐生植物种类大量减少,尤其是在单位面积个体数量上减少特别明显,在A区和B区占据优势地位的盐生植物,在该区已多退居为偶见物种,苦槛蓝、盐地鼠尾粟已消失,碱蓬属3种植物、柽柳、芦苇及互花米草仅见于积水较多的低洼湿地区域,田菁、蒺藜、灰绿藜 *Chenopodium glaucum* 多为散生,或为其他优势种群的伴生种。

表5 台州湾滨海湿地各区块盐生植物物种统计

Table 5 Species richness of halophytes in each block in Taizhou Bay coastal wetland

区块代码	种数/种	比例/%	区块代码	种数/种	比例/%
A	14	23.0	C	18	16.7
B	50	51.1	D	12	5.8

3.2.6 外来入侵植物较多 调查结果显示:台州湾滨海湿地是外来入侵植物的重灾区,共有83种,隶属于29科66属(表6),占浙江省外来入侵植物总数的50.0%^[10]。从外来入侵植物物种数量上看,随着台州湾滨海湿地的发育,种类逐年增加;从外来入侵植物物种数占该区自然侵入植物区系的比例分析,随着台州湾滨海湿地的发育,外来入侵植物占该区自然侵入植物区系种类的比例逐年降低,A区围垦不足5a,记录12种外来入侵植物,占该区自然侵入植物区系种类的57.1%,如喜旱莲子草 *Alternanthera philoxeroides*, 钻形紫菀 *Aster subulatus*, 互花米草等。B区的围垦时间不够长,土地积水严重,土壤含盐量高,尚不能栽培农作物和其他经济树种,而外来入侵植物,尤其是一些耐盐碱能力和扩散能力较强的种类,在不受任何阻力的情况下顺利侵入。C区是围垦40~65a的农业作业区,由于积水较少和土壤条件得到一定的改良,给外来入侵植物创造了更多的适应条件,再加上农业作业还处于初始阶段,属于粗放经营作业,许多外来入侵植物乘虚而入,计有41种。D区土壤和水肥条件得到进一步改善,土壤含盐量进一步降低,外来入侵植物侵入继续增加,物种数量继续增加,计有72种,达到了高峰。

4 结论

台州湾湿地植物共记录有380种,隶属88科254属,其中被子植物是主要组成成分,野生种子植物有201种。属分布区类型分析结果表明:其世界分布、泛热带分布和北温带分布3个类型明显高于浙江省湿地植物区系,这与该地区属于围垦年限较短而形成的特殊生境有关。该区系的热带成分与温带亚热带成分各占50.0%,说明该区域植物区系的明显过渡性特征。

台州湾内陆湿地维管植物的丰富度主要取决于围垦年限、土壤含盐量、水分、有机质质量分数等外

表6 台州湾滨海湿地各区块外来入侵植物物种统计

Table 6 Invasive plants species richness in each block in Taizhou Bay coastal wetland

区块代码	种数/种	比例/%	区块代码	种数/种	比例/%
A	12	57.1	C	41	38.0
B	18	40.0	D	72	34.6

因条件。滨海湿地形成时间相对较短,生态因子十分活跃,由于围垦年限的不同,由海到陆,因受潮水淹没时间及程度的不同,导致土壤含盐量、水分、有机质质量分数的不同。围垦时间长的区域,人工活动频繁,湿地淡水资源补给及时,地表径流长期循环淋溶,土壤盐分随时间而逐年降低,植被类型及分布发生变化,非盐生植物逐步增加,植物区系表现为演替前期特征明显,盐生植物丰富,外来入侵植物较多等特点。

台州湾围垦区由于距离市区近,又是台州市集聚区中心,企业多,人类活动频繁,交通繁忙,受人类生产和生活活动影响巨大。当地滨海湿地植被正遭受严重的破坏并被城市化进程不断蚕食,城市湿地保护迫在眉睫。本次对当地植物区系的深入调查,帮助我们更为深入地了解滨海湿地植物多样性的现状和特征,为将来的湿地保护行动提供了可靠的基础数据支持。

5 参考文献

- [1] 吴统贵, 吴明, 萧江华. 杭州湾滩涂湿地植被群落演替与物种多样性动态[J]. 生态学杂志, 2008, **27**(8): 1284 - 1289.
WU Tonggui, WU Ming, XIAO Jianghua. Dynamics of community succession and species diversity of vegetations in beach wetlands of Hangzhou Bay [J]. *Chin J Ecol*, 2008, **27**(8): 1284 - 1289.
- [2] 慎佳泓, 胡仁勇, 李铭红, 等. 杭州湾和乐清湾滩涂围垦对湿地植物多样性的影响[J]. 浙江大学学报: 理学版, 2006, **33**(3): 324 - 328.
SHEN Jiahong, HU Renyong, LI Minghong, et al. Influence of reclamation on plant diversity of beach wetlands in Hangzhou Bay and Yueqing Bay in East China [J]. *J Zhejiang Univ Sci Ed*, 2006, **33**(3): 324 - 328.
- [3] 崔保山, 刘兴土. 湿地恢复研究综述[J]. 地球科学进展, 1999, **14**(4): 359 - 364.
CUI Baoshan, LIU Xingtu. Review of wetland resration studies [J]. *Adv Earth Sci*, 1999, **14**(4): 359 - 364.
- [4] 王宪礼, 李秀珍. 湿地的国内外研究进展[J]. 生态杂志, 1997, **16**(1): 58 - 62.
WANG Xianli, LI Xiuzhen. Advances in wetlands' researches [J]. *Chin J Ecol*, 1997, **16**(1): 58 - 62.
- [5] 丁东, 李日辉. 中国沿海湿地研究[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2003, **23**(1): 109 - 112.
DING Dong, LI Rihui. A study of wetland on the China coast [J]. *Marine Geol Quat Geol*, 2003, **23**(1): 109 - 112.
- [6] 徐承祥, 周柏水. 浙江滩涂围垦的现状与展望[J]. 东海海洋, 2004, **22**(2): 53 - 58.
XU Chengxiang, ZHOU Baishui. Current situation and prospect of beach reclamation in Zhejiang Province [J]. *Donghai Marine Sci*, 2004, **22**(2): 53 - 58.
- [7] 池云飞. 台州湾岸滩演变分析及其滩涂围垦的可持续研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2010.
CHI Yunfei. *Study of Evolution and Sustainable Reclamation of Mud flats in Taizhou Estuary* [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2010.
- [8] 郭亮, 林益. 台州湾淤泥质海岸防护林树种适生性研究[J]. 浙江林业科技, 2012, **32**(4): 28 - 32
GUO Liang, LIN Yi. Study on adapted tree species for coastal shelter forest in silt coast of Taizhou Gulf [J]. *J Zhejiang For Sci Technol*, 2012, **32**(4): 28 - 32.
- [9] 吴征镒, 周浙昆, 李德铎, 等. 世界种子植物科的分布区类型系统[J]. 云南植物研究, 2003, **25**(3): 245 - 257.
WU Zhengyi, ZHOU Zhekun, LI Dezhu, et al. The areal-types of the world families of seed plants [J]. *Acta Bot Yunnan*, 2003, **25**(3): 245 - 257.
- [10] 闫小玲, 寿海洋, 马金双. 浙江外来入侵植物研究[J]. 植物分类与资源学报, 2014, **36**(1): 77 - 88.
YAN Xiaoling, SHOU Haiyang, MA Jinshuang. The alien invasive plants in Zhejiang Province, China [J]. *Plant Div Resour*, 2014, **36**(1): 77 - 88.