

莱州湾西岸人工岸段景观植物筛选及适宜性研究^{*}

左 明¹，刘志国¹，张士华¹，王智华²，赵 磊¹

(1. 东营市海洋经济发展研究院 东营 257091; 2. 东营市农业科学研究院 东营 257091)

摘 要：文章对莱州湾西岸人工岸段景观植物筛选及环境适应性进行了研究。前期进行了岸体工程建设，为人工岸段景观构建提供了基础；进行土壤理化指标的监测，确定土壤高盐碱为植物生长的限制因子。在此基础上，开展人工岸段自然分布和可引种植物种类调查，并制定植物筛选标准，运用专家打分法对景观植物进行了初步筛选。并运用筛选出的植物在人工岸段进行了适宜性评价试验。结果表明，怪柳等 6 种耐盐碱植物乔灌木合理搭配，乡土植物和引种植物优势互补，不仅能进行绿化，还能保证景观效果，适宜在莱州湾西岸的人工岸段进行种植，值得在莱州湾及其他岸段进行推广。

关 键 词：莱州湾；人工岸段；景观植物；生态建设

莱州湾位于渤海南部，山东半岛北部，西起黄河口，东至龙口的岬姆角。莱州湾西岸毗邻黄河三角洲地区，具有丰富的渔业资源，自古以来是重要的渔业产地^[1]。但是岸体生态环境存在一些问题，主要为两方面：一是防潮堤设计标准不一致，挡潮能力较低，某些堤脚破坏严重^[2]；二是岸体植物分布不均匀，某些区域自然植被稀疏，生态环境较为脆弱。针对这两个问题，本研究以支脉河入海处长度约 1 000 m 的岸段为示范区域，在前期岸体工程建设的基础上，进行植物调查与筛选、植物适宜性评价试验，最后确定怪柳、盐地碱蓬、千屈菜、芙蓉葵等 6 种植物在人工岸段进行推广示范。

1 人工岸段所在区域基本情况简介和前期工程建设情况

1.1 基本情况介绍

人工岸段所在区域位于莱州湾西海岸，支脉河入海处。该区域季风影响显著，四季分明，冷热干湿界限明显。项目区属温带季风型大陆性气候，一年四季分明，光照充足，雨热同期，年平均降水量约为 550 mm。土壤类型主要为滨

海潮土和滨海盐渍土；地下水基本上为松散盐类孔隙水，从水质上可分为以氯化物—钠型或氯化物·硫酸盐—钠型为主的咸水和氯化物型的微咸水，矿化度也很高。

1.2 人工岸段工程建设

人工岸段工程建设在 2012 年 3—12 月进行。主要内容为：① 道路硬化，即运用园林中的道路构建技术在没有道路的防潮堤土质示范区进行道路建设，突出人与海洋的密切关系，为游人进行景观观赏提供便利设施。② 节点建设，在示范区的某些适宜区域通过建造小亭子、平台和放置假石等措施作为一种人文景观，并为游人提供驻足的休息地。③ 对迎海面的防潮堤损坏岸段进行修复，并对堤坡进行衬砌，加固堤坡，保持美观。④ 工程完成后进行了土壤回填工作，即将之前动工时变动的土壤回填到岸段所需要的区域内，整平，确定植物种植区（图 1）。

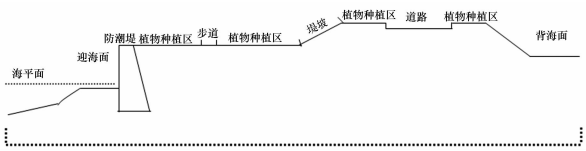


图 1 人工岸段剖面

^{*} 基金项目：国家海洋公益性行业科研专项“我国典型人工岸段生态化建设技术集成与示范”（201005007）。

2 人工岸段土壤理化指标的监测

2012 年 12 月，在人工岸段工程建设全部完

成后，笔者在岸段的不同区域均匀布设采样点，进行了土壤采样，并于室内进行了全盐含量、pH 值、有机质等指标的测定（表 1）。

表 1 人工岸段土壤监测指标

检测指标	最小值	最大值	平均值±标准差
全盐含量/（g·kg ⁻¹ ）	0.53	6.26	3.61±2.03
pH 值	8.07	8.64	8.28±0.20
有机质/%	0.73	0.90	0.82±0.06
速效氮/（mg·kg ⁻¹ ）	31.55	58.80	44.55±10.36
速效磷/（mg·kg ⁻¹ ）	1.26	5.52	2.62±1.47
速效钾/（mg·kg ⁻¹ ）	199	310	245±44

结果表明，莱州湾西岸滩涂含盐量和 pH 值在不同区域差异较大，但大部分区域为中度盐碱和重度盐碱。有机质和速效磷含量很低，速效氮和速效钾含量较低。若进行景观构建，有机质、速效氮、速效磷和速效钾可通过施肥等措施加以改善，较为方便；但较高的土壤盐碱度条件较难改变。这就要求必须筛选抗盐碱的植物种类，一方面能够在项目区存活；另一方面通过景观构建和绿化改善项目区的生态环境。

3 植物种类调查

为了筛选景观植物，笔者首先进行了景观

植物的调查，以确定筛选范围。景观植物调查包括了两个方面，分别是人工岸段及邻近区域植物自然分布种调查、常见绿化植物种类及可引种植物种类调查。调查的方式为实地考察和相关文献的查阅^[3-7]。

3.1 人工岸段及附近相似环境下植物自然分布种调查

首先调查了人工岸段及附近环境条件相似的区域。岸段及附近区域主要以草本植物为主，怪柳、柳等灌木和乔木零星分布。植物种类如表 2 所示，主要植物共 17 种，其中灌木 3 种，乔木 1 种，草本 13 种。

表 2 人工岸段及附近相似环境下植物种类

种类	种 名 species	科 family	属 genus
灌木 Shrub	怪柳（ <i>Tamarix chinensis</i> ）	怪柳科（Tamaricaceae）	怪柳属（ <i>Tamarix</i> ）
	枸杞（ <i>Lycium chinense</i> ）	茄科（Solanaceae）	枸杞属（ <i>Lycium</i> ）
	白刺（ <i>Nitraria tangutorum</i> ）	蒺藜科（Zygophyllaceae）	白刺属（ <i>Nitraria</i> ）
乔木 Tree	柳（ <i>Salix matsudana</i> ）	杨柳科（Salicaceae）	柳属（ <i>Salix</i> ）
草本 Herb	芦苇（ <i>Phragmites australis</i> ）	禾本科（Gramineae）	芦苇属（ <i>Phragmites</i> ）
	盐地碱蓬（ <i>Suaeda salsa</i> ）	藜科（Chenopodiaceae）	碱蓬属（ <i>Suaeda</i> ）
	碱蓬（ <i>Suaeda glauca</i> ）	藜科（Chenopodiaceae）	碱蓬属（ <i>Suaeda</i> ）
	地肤（ <i>Kochia scoparia</i> ）	藜科（Chenopodiaceae）	地肤属（ <i>Kochia</i> ）
	蜀葵（ <i>Althaea rosea</i> ）	锦葵科（Malvaceae）	蜀葵属（ <i>Althaea</i> ）
	罗布麻（ <i>Apocynum venetum</i> ）	夹竹桃科（Apocynaceae）	罗布麻属（ <i>Apocynum</i> ）
	野大豆（ <i>Glycine soja</i> ）	豆科（Leguminosae）	大豆属（ <i>Glycine</i> ）
	中亚滨藜（ <i>Atriplex centralasiatica</i> ）	藜科（Chenopodiaceae）	滨藜属（ <i>Atriplex</i> ）
	茵陈蒿（ <i>Artemisia capillaris</i> ）	菊科（Compositae）	蒿属（ <i>Artemisia</i> ）
	蒺藜（ <i>Tribulus terrester</i> ）	蒺藜科（Zygophyllaceae）	蒺藜属（ <i>Tribulus</i> ）
	萝藦（ <i>Metaplexis japonica</i> ）	萝藦科（Asclepiadaceae）	萝藦属（ <i>Metaplexis</i> ）
	二色补血草（ <i>Limonium bicolor</i> ）	白花丹科（Plumbaginaceae）	补血草属（ <i>Limonium</i> ）
	狗尾草（ <i>Setaria virids</i> ）	禾本科（Gramineae）	狗尾草属（ <i>Setaria</i> ）
	荻（ <i>Triarrhena sacchariflora</i> ）	禾本科（Gramineae）	荻属（ <i>Triarrhena</i> ）
	白茅（ <i>Imperata cylindrica</i> ）	禾本科（Gramineae）	白茅属（ <i>Imperata</i> ）

3.2 常见绿化植物种类及可引种植物种类调查

通过实地考察和专家咨询的方式，调查了黄河三角洲地区常见的具有景观价值和生态效

果的植物，具有参考价值的有 18 种，其中灌木 5 种，乔木 5 种，草本 8 种（表 3）。

表 3 常见绿化植物及可引种植物种类

种类	种 名 species	科 family	属 genus
灌木 Shrub	芙蓉葵（ <i>Hibiscus moscheutos</i> ）	锦葵科（Malvaceae）	木槿属（ <i>Hibiscus</i> ）
	紫穗槐（ <i>Amorpha fruticosa</i> ）	豆科（Leguminosae）	紫穗槐属（ <i>Amorpha</i> ）
	木槿（ <i>Hibiscus syriacus</i> ）	锦葵科（Malvaceae）	木槿属（ <i>Hibiscus</i> ）
	北沙柳（ <i>Salix psammophila</i> ）	杨柳科（Salicaceae）	柳属（ <i>Salix</i> ）
	石榴（ <i>Punica granatum</i> ）	石榴科（Punicaceae）	石榴属（ <i>Punica</i> ）
乔木 Tree	槐（ <i>Sophora japonica</i> ）	豆科（Leguminosae）	槐属（ <i>Sophora</i> ）
	刺槐（ <i>Robinia pseudoacacia</i> ）	豆科（Leguminosae）	刺槐属（ <i>Robinia</i> ）
	绒毛白蜡（ <i>Fraxinus velutina</i> ）	木犀科（Oleaceae）	栲属（ <i>Fraxinus</i> ）
	楝（ <i>Melia azedarach</i> ）	楝科（Meliaceae）	楝属（ <i>Melia</i> ）
	臭椿（ <i>Ailanthus altissima</i> ）	苦木科（Simaroubaceae）	臭椿属（ <i>Ailanthus</i> ）
草本 Herb	千屈菜（ <i>Lythrum salicaria</i> ）	千屈菜科 Lythraceae	千屈菜属 <i>Lythrum</i>
	萱草（ <i>Heimerocallis fulva</i> ）	百合科（Liliaceae）	萱草属（ <i>Heimerocallis</i> ）
	马蔺（ <i>Iris lactea chinensis</i> ）	鸢尾科（Iridaceae）	鸢尾属（ <i>Iris</i> ）
	狗牙根（ <i>Cynodon dactylon</i> ）	禾本科（Gramineae）	狗牙根属（ <i>Cynodon</i> ）
	车轴草（ <i>Galium odoratum</i> ）	茜草科（Rubiaceae）	拉拉藤属（ <i>Galium</i> ）
	海边月见草（ <i>Oenothera drummondii</i> ）	柳叶菜科（Onagraceae）	月见草属 <i>Oenothera</i>
	小叶野决明（ <i>Thermopsis chinesis</i> ）	豆科（Leguminosae）	野决明属（ <i>Thermopsis</i> ）
	中天玫瑰（ <i>Rosa rugosa</i> ）	蔷薇亚科（Rosoideae）	蔷薇属（ <i>Rosa</i> ）

4 景观植物的初步筛选

植物调查完成后，面临的主要问题是怎样从这些植物中选出环境适应性更好、景观效果更好的植物进行试验。为了解决这个问题，笔者确定了筛选原则，制订了筛选的标准，并用专家打分法对植物进行了排序，筛选得分靠前的几种植物进行后期的适宜性试验。

4.1 筛选原则

人工岸段景观植物的筛选应遵循以下原则。
（1）植物是否能适应项目区的环境。筛选植物首先考虑的是植物是否能适应项目区的环境。而项目区土壤的盐碱度较高是制约植物生长的最重要原因，因此，筛选的植物必须要有很强的耐盐碱能力。

（2）植物景观效果是否优美和种植技术是否成熟。在保证盐碱条件下成活率较高的基础

上，应力求植物有较好的景观效果，对环境起到较好的美化作用，并且植物的种植技术已经较为成熟，便于应用。

（3）苗种获得的难易程度。为了便于后期的推广，选取的植物必须保证苗种充足，且成本较低。因此，就种植成本方面考虑，植物苗种的获得难易程度是必须要考虑的一个重要因素。

（4）生态安全^[8]。有些引种植物可能会对本地植物的生存产生威胁，因此必须考虑生态安全的问题。项目区的景观设计追求简单实用，应以乡土植物为主，外来植物的种类不宜过多。外来植物应选取应用较为广泛，景观和生态价值较好的品种。

4.2 制订筛选标准

根据筛选原则，进行筛选标准的制定。筛选标准分为四项，总分 100 分。每一项等分为 5

个等级。其中耐盐能力权重最大，为 40 分，其 他 3 项均为 20 分（表 4）。

表 4 景观植物的筛选标准

项目编号	标准名称	标准分级	分值
I	耐盐碱能力 (40)	极耐盐碱，在盐碱地可正常成活	33~40
		较耐盐碱，在盐碱地种植能够保证较高成活率	25~32
		有一定的耐盐碱能力，对土壤进行处理能够保证一定的成活率	17~24
		耐盐碱能力较差，成活率低	9~16
		几乎无法在盐碱地成活	0~8
II	景观效果及种植技术情况 (20)	景观效果非常美观，显著提高景观效果，种植技术已经成熟	17~20
		景观效果较美观，种植技术较成熟	13~16
		景观效果较美观，但由于技术原因人工种植较少	9~12
		景观效果一般，但有人工种植的报道	5~8
		不适宜应用于景观构建	0~4
III	苗种获得的难易程度 (20)	直接从野外获取，较为省力	17~20
		方便购买，成本低廉	13~16
		直接从野外获取，但对人力物力消耗较大	9~12
		苗种能够获得，但成本较高	5~8
		较难或无法获得足够苗种	0~4
IV	是否为乡土植物及本地应用情况 (20)	乡土植物，且在本地应用广泛	17~20
		乡土植物，但应用较少	13~16
		非乡土植物，但在环境相似的自然区域应用较多	9~12
		非乡土植物，在本地城市景观构建中应用广泛	5~8
		非乡土植物，在本地及环境相似区域未见应用	0~4

4.3 专家打分法进行确定初步筛选的植物

根据制定的景观植物筛选标准采用专家打分法对植物进行了打分，并进行了排序，得分靠前的 6 种植物如表 5 所示。这 6 种植物中，乔木（绒毛白蜡）、灌木（桤柳）和草本（千屈

菜、芙蓉葵、盐地碱蓬、中天玫瑰）均包含在内，且相关文献反映其景观效果好，在盐碱地的成活率较高，种植技术较为成熟，应用较为广泛^[9-15]，因此将这 6 种植物作为适宜性评价试验的材料。

表 5 得分排名靠前的 6 种植物

序号	植物名称	耐盐碱能力 (40 分)	景观效果及种植技术情况 (20 分)	苗种获得的难易程度 (20 分)	是否为乡土植物及本地应用情况 (20 分)	合计
1	桤柳	39	18	17	19	93
2	盐地碱蓬	39	17	18	19	93
3	芙蓉葵	39	18	17	16	90
4	千屈菜	38	16	18	15	87
5	绒毛白蜡	33	15	14	16	78
6	中天玫瑰	32	15	16	14	77

5 植物适宜性试验

对筛选出的 6 种植物均准备了一定数量的苗种, 于 2013 年 4 月在人工岸段部分区域进行了试种植, 种植完成后进行细致的管护工作,

视情况进行浇水和施肥。8 月初进行了各植物的种植面积、密度、成活率、株高、地径和盖度等方面的测定(表 6)。测定结果表明, 各植物在人工岸段种植成活率高, 且生长正常, 可在下一步进行大面积的推广种植。

表 6 植物适宜性试验各指标测定结果

植物名称	种植方式和密度	种植面积 /m ²	成活率 /%	株高 /cm	地径 /mm	盖度 /%
千屈菜	营养钵苗, 10 株/m ²	340	98	91	10.8	93
芙蓉葵	1 年生宿根, 9 株/m ²	47	98	94	8.9	95
中国柽柳	1 年生苗, 株距 0.8×0.8m	423	95	131	12.1	
盐地碱蓬	种子播撒, 10~20g/m ²	112	出苗正常	26		79
绒毛白蜡	2 年生苗, 株距 5m	3 000	100	310	57	
中天玫瑰	营养钵苗, 10 株/m ²	620	87	65	6.8	85

注: 盐地碱蓬植株小, 不考虑地径的指标; 盖度的指标仅针对草本植物。

6 结论和展望

经过植物种类调查、植物筛选标准的制订、景观植物筛选和植物适宜性研究, 笔者筛选出的柽柳、盐地碱蓬、绒毛白蜡、千屈菜、芙蓉葵和中天玫瑰等 6 种植物, 乔灌木合理组合搭配, 乡土植物与引种植物相结合, 将极大丰富人工岸段的生物多样性和绿化美化示范效果。下一步将进行进一步的示范和推广工作。

人工岸段是指人类对海岸岸体的某个段落进行的大空间尺度的改造。人工岸段建设的可能的多样, 但是应遵循以下原则: ① 需遵循经济规律; ② 需突出生态系统的改善; ③ 需加强人类与海洋环境的关联^[16]。

莱州湾西岸人工岸段景观植物的筛选和应用就是基于这样的几点原则。① 莱州湾西岸人工岸段的构建是为了黄河三角洲地区海洋和海岸带经济的发展进行的试验, 笔者把生态建设不仅仅局限于城市等人类聚集的区域, 而是拓展到海洋领域, 具有较强的前瞻性。② 在人工岸段植物景观构建过程中的植物调查、筛选与适宜性评价都属于生态建设的范畴, 都是为了海岸带生态系统绿化面积的提高、生态环境的改善。③ 随着经济和社会的发展, 城市居民的生活和海洋的联系越来越紧密, 对海洋和海岸

带景观的需求越来越强, 人工岸段中的自然景观和人文景观可成为滨海旅游业发展的试点, 成为人类与海洋联系的重要纽带。

参考文献

[1] 李凡, 张焕君, 吕振波, 等. 莱州湾游泳动物群落种类组成及多样性[J]. 生物多样性, 2013, 21(5): 537—546.

[2] 刘清涛, 蒲高军, 刘芸. 黄河三角洲莱州湾西岸防潮工程海堤断面块体稳定性实验研究[J]. 海洋科学进展, 2003, 21(2): 219—225.

[3] 田家怡, 贾文泽. 黄河三角洲生物多样性研究[M]. 青岛: 青岛出版社, 1999: 108—125.

[4] 邵秋玲, 解小丁, 李法曾. 黄河三角洲国家级自然保护区植物区系研究[J]. 西北植物学报, 2002, 22(4): 947—951.

[5] 王玉珍, 刘永信. 山东省东营市耐盐植物资源及开发利用[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(20): 9543—9546.

[6] 刘峰, 孙连新, 谷奉天. 黄河三角洲植被资源[J]. 中国野生植物资源, 2012, 31(2): 62—67.

[7] 李 峰, 谢永宏, 陈心胜, 等. 黄河三角洲湿地水生植物组成及生态位[J]. 生态学报, 2009, 29(11): 6257—6265.

[8] 李树华. 建造以乡土植物为主体的园林绿地[J]. 中国园林, 2005, 21(1): 47—51.

[9] 韩琳娜, 周凤琴. 中国柽柳属植物的生物学特性及

其应用价值[J]. 山东林业科技, 2010(1): 41—44.

[10] 王占林, 马玉林, 年奎. 青海高原桤柳属树种资源与育苗造林技术[J]. 防护林科技, 2012(5): 113—117.

[11] 丁海荣, 洪立洲, 杨智青, 等. 盐生植物碱蓬及其研究进展[J]. 江西农业学报 2008, 20(8): 35—37.

[12] 洪立洲, 周春霖, 王茂文, 等. 碱蓬人工栽培技术[J]. 中国蔬菜, 2003(3): 52.

[13] 祁通, 孙九胜, 刘易, 等. 滴灌条件下不同盐生植物对盐渍化土壤的脱盐效果研究[J]. 新疆农业科学, 2011, 48(12): 2309—2314.

[14] 张光弟, 俞晓艳, 冯晓蓉, 等. 千屈菜植株耐盐性初步研究[J]. 农业科学研究, 2009, 30(3): 82—83.

[15] 郭艳超, 孙昌禹, 王文成, 等. NaCl 胁迫对芙蓉葵和黄秋葵种子萌发的影响[J]. 河北农业科学, 2011, 15(8): 10—14.

[16] JIN LIU, YU ZHIYING. Layout of the artificial coast in Lianyungang and its implementation[J]. Science in China Series B: Chemistry, 2001, 44: 209—220.