

珠江口的海涂土壤资源*

杨萍如

(广东省土壤研究所)

SOIL RESOURCES ALONG THE SEABEACH AT THE PEARL RIVER MOUTH

Yang Pingru

(Institute of Soil Science, Guangdong Province)

珠江是我国南方最大的河流,主要由东江、西江和北江组成,流域面积45.3万平方公里,年总迳流量3412亿立方米,年输沙量达8336万吨,其中80%的泥沙在珠江八大口门外沉积下来形成大片海涂。这些海涂地处南亚热带南缘,水热条件优越,地势平坦,土壤肥沃,生产潜力大,是今后围海造田,扩大耕地面积的对象,也是三角洲发展农业生产的潜在基地。因此,积极开发利用海涂土壤资源在国民经济上有十分重大的意义。

本文根据1980年8月—1981年8月我所与华南农学院土化系师生的部分调查研究成果写成,目的在于分析研究珠江口海涂资源的形成条件、特点以及存在问题,为确定合理开发利用方案提供科学依据。

一、海涂土壤的种类和分布

珠江口海涂土壤除小面积滨海砂土外,主要是滨海盐渍沼泽土。这类土壤是三角洲近代沉积物在长期或间歇性海水淹没下形成的。整个土层呈稀糊状,除新沉积的表土层(约2—5厘米)呈黄棕色外,以灰蓝色为主,剖面发生层次分化不明显,仅具有沉积母质的特征。因其形成条件和发生特性的变异,还可分为盐渍沼泽土(泥滩)、草甸盐渍沼泽土(草滩)、红树林盐渍沼泽土(林滩)等土属。盐渍沼泽土主要分布在潮间带与—2至—5米水深以浅的海域;草甸盐渍沼泽土主要分布在潮间带紧靠低沙田或岩岸的一侧;红树林盐渍沼泽土主要分布在围田沿岸浅滩。此外,每个土属按全盐量 $<0.4\%$ 、 $0.4-1\%$ 、 $>1\%$ 的分级标准还可进一步分为不同的土种(图1)。由图1可看出,各种滨海盐渍沼泽土以横门、洪奇沥、蕉门及磨刀门外的分布为最集中。这种明显的地域分布与各口门的迳流量和输沙量有密切的关联。如西江是珠江的主流,其年迳流量和年输沙量各占珠江的80%和86.9%,而西江入海口门又以磨刀门的迳流量(占28.7%)和输沙量(37.2%)为最大,这是

* 本项工作是在何金海副研究员领导下进行的,参加工作的还有陈自健、陈兆琪、梁永奕、张希然等同志,文内插图由曾瑞平同志绘制。

目前磨刀门海涂发展较快、面积最大的主要原因。

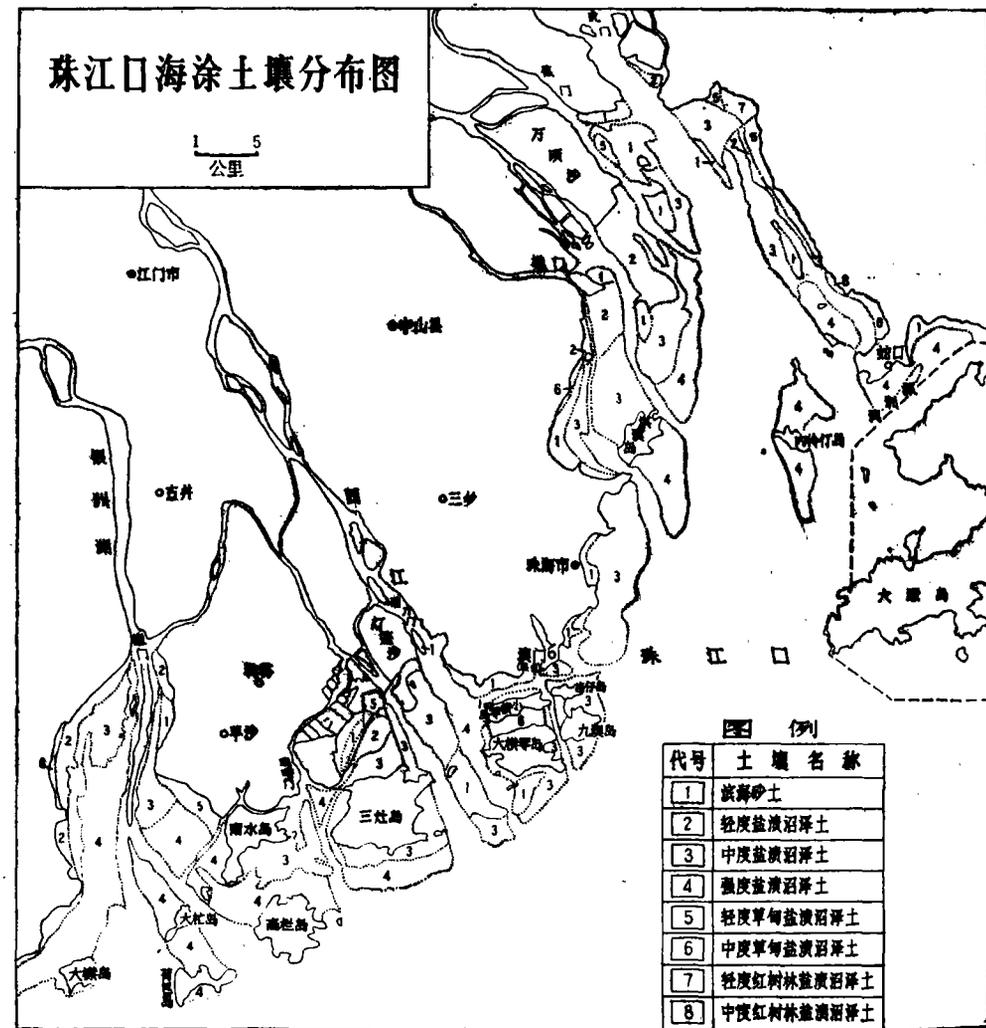


图1 珠江口海涂土壤分布图

二、海涂土壤的基本特性

1. 土层深厚、质地较粘重 海涂土壤的机械组成主要来源于三角洲近期沉积物前缘的顶积层(淤泥层),一般厚达30—40米。除滨海砂土属砂质松砂土(1—0.05毫米占99%)外,一般质地均较粘重,表层粘粒(<0.001毫米)含量在11—35%之间,多属粉砂质中壤土至中粘土(表1)。剖面上下层质地的差异决定于沉积物的组成。从地区分布上看,海涂土壤一般离河口愈远,粘粒含量明显递增。但由于各口门受海岸地形、海流及河流径流量影响的情况不一,其增加量是有差异的,其中以崖门、虎门及磨刀门西侧的增加量较大,质地比较粘重。

表 1 珠江口海涂土壤的机械组成

剖面号	土壤名称	地点	深度 (厘米)	各级颗粒含量(%) (粒径: 毫米)					质地命名 (苏联制)
				1—0.05	0.05—0.01	0.01—0.005	0.005—0.001	<0.001	
岸 084	轻度盐渍 沼泽土	番禺 新垦 17涌	0—20	41	16	11	7	15	粗粉质中壤土
			20—40	54	15	6	14	11	粗粉质中壤土
			40—100	29	22.3	13	19	14.7	砂粉质重壤土
岸 246	中度盐渍 沼泽土	新会 崖南	0—20	2	20	16	30	32	粉质中粘土
			20—80	8.9	20.7	12.1	28.7	29.6	粉质轻粘土
			80—100	3	16	17	29	35	粉质中粘土
岸 263	强度盐渍 沼泽土	台山 都斛	0—13	0	22	18	38	22	粉质中粘土
			13—100	5	24.7	13.7	30.3	26.3	粉质轻粘土
岸 066	轻度草 甸盐渍 沼泽土	中山 烂山 岛东 南	0—20	13.2	42	10	19	15.8	粉质中壤土
			20—24	35.2	26	8	13	17.8	粉砂质中壤土
			24—70	59.2	22	0	5	13.8	粉砂质砂壤土
岸 033	轻度红 树林 盐渍 沼泽土	东莞 长安	0—11	1	20	18	31	30	粘粉质中粘土
			43—80	10	23	13	32	22	粉质轻粘土

2. 土壤中不同风化程度的粘土矿物并存 由于珠江流域高温多雨, 岩石风化以富铝化作用为主, 其风化产物经过淋溶和迁移, 最后在口门外沉积下来, 所以海涂土壤主要由 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 MnO_2 、 MgO 、 CaO 、 SiO_2 等陆源物质所组成。根据差热、X 光衍射线及电子显微镜的鉴定¹⁾, 灯笼沙附近轻度草甸盐渍沼泽土(草滩)的粘土矿物以高岭石、伊利石为主, 次为三水铝石、埃洛石, 还有少量蛭石—绿泥石过渡矿物和石英伴存。化学分析结果(表 2)表明, 海涂土壤中钾的含量高(2.79—3.16%), 交换量达 28—29 毫克当量/100 克土, 粘粒 SiO_2/Al_2O_3 在 2.61—4.87 之间, 但三氧化二铝的含量也不低, 有的可达 30% 左右。反映了海涂土壤兼有不同风化程度矿物的特征。

3. 土壤养分含量较高 由于珠江中上游地表径流带来的沉积物和滨海水生生物残

表 2 珠江口海涂土壤的化学组成

剖面号	土壤名称	地点	深度 (厘米)	粘粒化学组成(占灼烧土%)								粘粒分子率			
				SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	K_2O	TiO_2	CaO	MgO	MnO_2	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/R_2O_3		
岸 177	轻度草甸盐 渍沼泽土	灯笼沙	0—27	48.65	3.86	31.75	3.16						2.61	2.42	
			42—62	48.56	2.86	32.07	3.29							2.58	2.44
			82—102	47.80	2.92	31.42	3.48								2.59
岸 178	轻度盐渍 沼泽土	杧洲西 2.5 公里	0—11	61.87	6.66	12.70	2.74	0.50	1.36	1.64	1.96	4.87	3.19		
			11—30	67.39	6.85	14.78	2.79	0.46	1.22	1.54	2.35	4.55	3.12		
			30—100	63.32	7.68	17.78	2.88	0.49	1.33	1.29	2.40	3.55	2.48		

1) 阮华达等: 西江出海口岸几种土壤粘土矿物的研究。

表 3 珠江口海涂土壤主要养分含量状况

剖面号	土壤名称	地点	深度 (厘米)	有机质 (%)	全氮 (%)	全磷 (P_2O_5 %)	全钾 (K_2O %)	碱解氮 (ppm)	速效性(ppm)		交换量 (meq/ 100g土)	pH (H_2O)
									P_2O_5	K_2O		
岸 084	轻度盐渍沼 泽土	番禺新垦 17 涌	0—20	2.3	0.07	0.12	1.32	48	12	300	8.22	7.9
			20—40	2.0	0.08	0.09	1.40	35	11	256	7.22	7.8
			40—80	1.94	0.07	0.13	1.37	60	17	229	9.11	7.9
			80—100	2.8	0.09	0.13	1.33	60	17	229	9.11	8.0
岸 246	中度盐渍沼 泽土	新会崖南	0—20	2.4	0.12	0.16	2.74	104	24	654	16.2	8.1
			20—40	2.3	0.11	0.17	2.79	107	27	720	7.9	7.9
			40—80	2.0	0.08	0.15	2.83	75	23	795	8.1	8.1
			80—100	2.1	0.09	0.16	2.97	69	46	669	8.5	8.5
岸 263	强度盐渍沼 泽土	台山赤溪	0—13	2.8	0.17	0.16	3.46	89	11	1025	15.15	8.1
			13—30	2.5	0.14	0.16	3.22	80	10	1026	8.1	8.1
			30—100	2.4	0.13	0.15	2.58	71	17	1082	8.1	8.1
岸 066	轻度草甸盐 渍沼泽土	中山烂山岛	0—20	2.9	0.13	0.15	2.25		21	198		8.3
			20—24	2.2	0.10	0.14	2.21		13	195		8.0
			24—70	1.2	0.04	0.08	2.01		10	132		8.5
岸 033	轻度红树林 盐渍沼泽土	东莞长安	0—11	3.6	0.21	0.12	2.67	148	30	423		5.5
			43—80	4.0	0.19	0.12	2.75		13	903		5.6
岸 179	滨海砂土	珠海大横琴	0—20	痕迹	0.04	0.08	1.23	14	3	141		8.2
			20—40	痕迹	0.01	0.08	1.17	7	2	133		8.2
			40—60	痕迹	0.01	0.11	1.25	7	4	141		8.3

体的累积,使海涂土壤中含有较多的有机物质和养分。如果以珠江携带的泥沙中有机物含量 3.5—12.7% 来计算,每年平均约有 60 万吨有机物可带至河口区¹⁾。从表 3 可看出,除滨海砂土外,海涂土壤主要养分含量一般都较高,有机质含量普遍在 2.0—3.0% 之间,上下层含量均较接近;全氮和碱解氮与有机质情况相近似;磷、钾含量亦丰富,尤以速效钾特别高,平均在 600 ppm 以上,高的可达 1200 ppm。

海涂土壤微量元素的含量也较高。根据 10 个表土层样品用原子吸收光谱法测定的微量元素有效含量的结果是:硼 36—117.5ppm,平均为 70.45 ppm;铜 1.7—20 ppm,平均为 8.2ppm;锰 28—525ppm,平均为 345.5ppm;锌 0.6—38ppm,平均 22.7ppm;全钼量 < 0.25—2.5 ppm,平均 1.09 ppm。

4. 土壤含盐量高、有明显的盐渍化 海涂土壤经常受海水浸渍,盐分含量较高。据 90 个表土层样品分析:全盐量变化在 0.1—2.8% 之间,其中 > 1% 的占 54.7%; 0.6—1% 的占 20.5%,盐分组成以 NaCl 为主(表 4)。

表 4 珠江口海涂土壤和海水的盐分组成

剖面号	土壤名称	地点	深度 (厘米)	全盐量 (%)	离子组成 (meq/100 克土)						
					HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺
岸 084	轻度盐渍沼泽土	番禺新垦 17 涌	0—20	0.31	0.33	3.88	0.01	0.63	0.52	2.82	0.20
			20—40	0.29	0.31	2.77	0.04	0.98	0.66	2.76	0.17
			80—100	0.26	0.46	3.52		0.39	0.21	5.29	0.13
岸 021	中度盐渍沼泽土	深圳沙井	0—30	0.50	0.14	5.93	2.87	0.49	0.99	7.44	0.37
岸 074	强度盐渍沼泽土	珠海银坑	0—15	2.05	0.44	22.36		1.63		26.40	
岸 066	轻度草甸盐渍沼泽土	中山烂山岛	0—20	<0.10	0.67	0.13	0.08	0.43			0.25
			20—24	0.08	0.55	0.28	0.29	0.42		0.33	
			24—70	0.09	0.46	0.60	0.45	0.40		0.78	
岸 260	中度红树林盐渍沼泽土	台山都斛	0—20	0.60	0.14	2.00		0.24		2.77	0.10
岸 006	海水	深圳湾	0—20	1.40	1.58	151.5	33.80	24.00	16.00	107.4	3.10
岸 015	海水	唐家湾	0—20	1.50	2.30	207.9	10.37	8.35		182.7	
岸 036	海水	虎门	0—20	0.07	1.36	9.88	1.94	1.94	3.24	7.98	0.23
岸 022	海水	鸡啼门	0—20	2.00	2.22	297.0	17.54	2.00	57.40	230.8	5.60
岸 021	海水	磨刀门	0—20	0.14	2.05	18.71	3.47	4.44	4.00	14.40	0.40
岸 023	海水	崖门	0—20	0.60	1.96	87.91	4.90	5.60	18.20	73.90	1.86
岸 012	海水	洪奇沥	0—20	0.03		2.21	0.35	1.95		2.02	

注: 表中海水的离子组成单位为 meq/l。

海涂土壤的含盐量有明显的地域分布,一般盐分低的多分布在磨刀门、洪奇沥、横门、虎门附近;盐分高的主要分布在深圳湾、唐家湾、鸡啼门及崖门一带(图 2)。海涂土壤中

1) 省水利水电所: 珠江河口区河道特性初步分析。

盐分的高低与各口门的径流量成反比,与潮流量成正比。如果用径流量/潮流量的比值来表示,磨刀门为 2.30,洪奇沥 2.53,唐家湾 0.41,崖门 0.03,可见海涂土壤的盐分状况与河海的水文特征有密切的关系。

5. 沼泽化特征明显 海涂土壤沼泽化的特征也十分明显。土壤的自然含水率为 98—100%,基本无气相存在,或仅有 0.1—0.2% 存在于表面的氧化层;土壤的 Eh 较低,表层在 70—262 毫伏之间,还原性物质含量高,如 Fe^{++} 含量达 11.6—13.57 毫克当量/100 克土。

此外,海涂土壤的镉、汞、砷等重金属元素含量较高,主要来源于珠江沿岸工矿企业排放的废水污物。其中磨刀门外因水流流向影响污物西移,铬、镍、镉、汞、砷较其他地区高、尤以铬、镍最高。

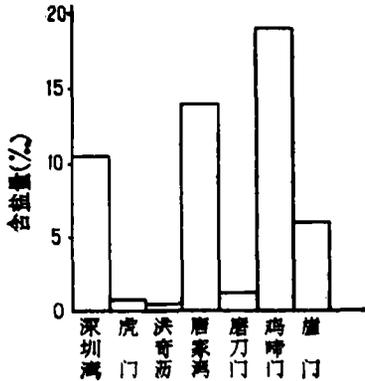


图 2 各口门海水的盐分含量(%)

三、海涂土壤资源评价

珠江口海涂土壤的分布范围,东起于深圳湾,西迄台山铜鼓角之间负 5 米水深以浅海域,包括深圳、东莞、番禺、中山、珠海、斗门、新会、台山及平沙、珠江、沙河分场等 11 个市县及省直农场的沿海海涂。这些海涂土壤背靠广州和珠江三角洲,面向南海油田,毗邻港、澳及深圳、珠海两个经济特区,对加速其开发利用有极大的促进作用。

珠江口海涂土壤土层深厚,质地较粘重,有机质、氮、磷、钾和微量元素含量均较高(特别是速效钾)。既宜种稻、蔗、蕉、柑桔、木瓜、姜、葵等,也宜种莲藕、菱角、茨菇、莴笋等含淀粉较多的水生作物。由于新垦围田土壤肥沃,种植作物一般易获得较高产量。

珠江流域地处南亚热带季风气候带,年雨量在 1600—2200 毫米之间,雨季长达 6 个月(4—9 月),年径流量达 3412 亿米³,约占水资源总量的 13%,单位面积产水量居全国之冠。同时,三角洲境内低山丘陵台地广布,又为广筑山塘水库蓄水灌溉提供物质基础。这样丰富的淡源对加速土壤的脱盐和大面积围垦十分有利。

珠江口海涂土壤上地势平坦,易于开发和大规模机耕生产。各口门地区河汊众多,水网发达,河海相通,水上运输方便,这对促进海涂土壤的开发也是很有利的。

据记载,珠江三角洲人民已有一千多年的围垦历史,在长期与江海争田的实践中积累了丰富的围垦经验。如把滨海滩涂的成田过程分为鱼淤、槽迫、鹤立、草沙、围田五个阶段,一般在槽迫阶段开始围垦;通过抛石、种草等措施加速滩地淤高(抛石比不抛石淤高 1—2 倍;种草每年可淤高 20—30 厘米);滩面达到保证排灌自如的平均潮位高程时进行拍围成田。所有这些都是开发利用珠江口海涂土壤的有利条件。当然,作为一项原始的土壤资源在开发利用上也存在一些不利条件,主要的问题是:

1. 地下水位高 海涂土壤处于三角洲前缘,一般高程多在负 0.2 米以下,潜水位出露地表,围垦后易受水浸渍,潜育化严重,通气条件差,不利土壤养分释放和作物根系发育,种植水稻易早衰,产量低。

2. 常受风、洪、涝、咸为害 珠江口沿岸是我国沿海台风登陆的主要地区之一, 每年5—10月常受台风侵袭, 尤以7—9月最多, 台风直接登陆平均每年2次, 过境次数更多。台风中心风力一般在8级以上, 台风引起的增水一般为1—2米, 碰上汛期, 地势低平的海涂是受洪、涝、咸、潮为害最严重的地区。

伶仃洋西部和磨刀门外输沙量大, 淤积甚速, 河道淤浅, 还影响口门泄洪不畅和通航。

3. 生态环境受到污染 由于珠江沿岸工矿企业大量废水污物的排入, 近海水域和海涂土壤均已受到不同程度的污染。随着珠江口两岸深圳、珠海特区工业的发展, 南海油田的开发, 势将对海涂土壤资源污染产生直接影响, 这是必须重视和研究的。

四、海涂土壤的合理开发利用

根据海涂土壤的农业生产条件和特点, 今后在开发利用中除需要注意口门航道整治、排渍、防咸防潮外, 因地制宜的合理利用和改良土壤也很重要。

1. 含盐低的海涂土壤: 包括轻度盐渍沼泽土、轻度草甸盐渍沼泽土和轻度红树林盐渍沼泽土等, 主要分布在横门、蕉门、洪奇沥、磨刀门、崖门外负2米以浅海域, 宜垦面积占珠江口海涂总面积的14.8%。其中以轻度盐渍沼泽土面积为最大。此类土壤紧靠三角洲商品粮基地, 土壤肥沃, 水源充足, 含盐量 $< 0.4\%$, 受铬、镉、汞、砷污染较轻。伶仃洋西部口门及磨刀门附近的海涂土壤, 宜农面积大而连片, 是较理想的农业围垦地区, 适于近期围垦。但围垦面积不宜过大, 一般每围以不超过5000亩为宜。根据珠江口潮汐特征、促淤速度和已有的围垦经验, 围垦还要及时, 一般以最低潮位(-1.0—-1.5米)、水深0.6—1.2米时最合适(即槽迫阶段)。因为围内地势低洼不易排水, 作物易受涝减产; 过迟围垦, 成田后地势高, 难引水灌溉, 易受旱, 不利作物生长。在围垦初期3—5年内, 可先种莲藕、水草、菱角或高粱、甘蔗, 待土壤脱盐后再种稻; 在围基外坡种蔴草或水松, 内坡种耐咸抗风力较强的香蕉(大)或蔬菜, 以保护围基。在地势特别低洼地区, 可挖塘筑基, 基上种蔗成果, 塘中养鱼, 既抬高基面, 又发展鱼业, 增加经济效益。

2. 含盐中等的海涂土壤: 包括中度盐渍沼泽土、中度草甸盐渍沼泽土和中度红树林盐渍沼泽土等, 深圳市南头西部沿南、珠海大小横琴中心沟、三灶、高栏及鹤洲岛周围、台山都斛东部沿海, 面积占珠江口总面积的25.2%, 此类土壤也肥沃, 但含盐量在0.4—1.0%间, 淡源较缺。因此, 开发利用中的首要问题是开辟淡水来源, 积极兴修水利, 并在沿岸山地丘陵进行造林绿化, 涵养水源。围垦后可种蔗、水草、莲藕、菱角、香蕉(大)、柑桔、木瓜、葵及姜等, 或发展水产养殖。对于灌溉难于解决的新垦滩地, 也可进行海边造林。

3. 含盐高的海涂土壤: 仅见于强度盐渍沼泽土, 主要分布在内伶仃岛周围、唐家湾、深圳湾及三灶、南水、崖门口西南海域。面积占珠江口海涂总面积的52%。土壤含盐量 $> 1\%$, 淡源缺乏, 目前尚难围垦利用。但宜发展海洋捕捞和海产养殖, 如蚝、贝、蛤、蚬、虾、蟹、藻、海参、海胆及鱼类捕捞。尤其是唐家湾、深圳的沙井至南头、横琴岛等地区, 地处咸淡水交汇处, 饵料丰富, 苗源充足, 是养蚝的良好场所。当地群众又有丰富的养殖经验, 蚝的品质佳, 应积极恢复和发展。近年来在唐家湾低潮线下一米多采用石堆或水坭杆立体养蚝成功, 为今后发展深水养蚝提供了经验。

4. 滨海砂土: 主要分布在交杯沙、鸡抱沙、横门和三灶岛南侧的进口沙咀。面积占珠江口海涂总面积的 8.4%。此类土壤 1—0.05 毫米砂粒含量达 99%, 砂性大, 保水保肥力差。除钾含量较高外, 有机质、氮和磷含量均低, 淡源又缺, 农用价值极低, 仅生长一些耐旱植物, 如鼠尾草、仙人掌、白骨草、单叶牡荆、露兜树等。部分岸边种植木麻黄生长尚好。因此, 宜保护自然植被, 营造木麻黄防护林, 以起防风固砂的作用。此外, 部分滨海砂土含有较纯的石英砂, 可作制玻璃的原料; 紧邻港澳的一些滨海沙滩地, 如深圳的大小梅沙、西冲、迭福、水沙头, 珠海的香炉湾、水湾头、银坑等, 属岬角环抱的海湾, 沙滩平坦, 海砂洁白细小, 且背靠青山, 面向碧海, 风景宜人, 是建造海滨浴场, 发展海滨旅游的理想地区。