

第四章 广西红树林的困境

红树林生态系统如此重要，可为什么全世界的红树林仍以每年高于1%的速率在消失？我国的红树林面积在1980~2000年的20年里也明显减少。调查评估发现，红树林减少的原因95%是受人类活动影响，主要包括围填海、污染、挖掘经济动物、林区放养畜禽、滨海天然陆生植被退化等。除人为破坏外，极度低温、海平面上升等异常气候也会影响红树林的生长。虫害和浒苔看似自然危害，但其背后的根源依然是不恰当的人类活动，只是表面上表现为自然影响。为了促淤造滩，增加沿海耕地供给，互花米草进入我国。因其超强的繁殖扩散能力，大面积抢占滩涂空间，对当地自然生态系统带来了巨大的负面影响。近20年来，为了快速营造海上“绿色长城”，外来速生红树植物成了我国增加红树林面积的主力军，其喧宾夺主的态势引起了大家的忧虑。

一、人为干扰

(一) 围填海

红树林生长在风平浪静的滩涂，它的“宅基地”就是人们围海造陆的首选海区。

2000年全国红树林资源调查发现，1980~2000年，我国红树林面积减少了12923.7公顷，其中97.6%的红树林因为建塘养殖而消失。从省（区）看，1980~2000年，广西有1464.1公顷红树林被占用，95.0%用来修建虾塘（图4-1）；广东有7912.2公顷红树林消失，98.2%沦为虾塘；海南被毁红树林3325.9公顷，100%转变为虾塘。

“908”专项全国海洋综合调查表明，1986~2008年，广西沿海有166个虾塘来源于红树林湿地，平均每个虾塘毁灭红树林2.64公顷，共造成438.91公顷的红树林消失（表4-1）。这一时期最典型的例子是闸口毁林事件。1999~2000年，广西合浦县闸口镇大肆围垦红树林滩涂进行海水养殖，毁灭红树林（包括宜林滩涂）合计高达133.4公顷，成为国家环保局公布的2000年中国十大环境破坏重大事件之一。尽管在评估围填海破坏红树林面积时所采取的方法不同、数据精度不同，但都不可否认这样一个事实：围填海是我国红树林面积减少的最直接原因。如今，“虾塘—海堤—红树林”已成为中国红树林海岸的主要景观类型。



图 4-1 广西毁林修建的虾塘

表 4-1 1986~2008 年广西沿海将红树林滩涂转变为虾塘的基本情况

行政区	红树林损失面积 (公顷)	虾塘数量 (个)	每个虾塘毁灭红树林的平均面积 (公顷)
北海市	49.76	15	3.32
钦州市	120.09	53	2.27
防城港市	269.06	98	2.75
合计	438.91	166	2.64

我国曾经以修建长城而闻名于世，现在修建海堤也毫不含糊(图 4-2)。1990 年开始，我国围填海发展临海经济的活动方兴未艾，海堤人工岸线在我国大陆岸线所占比例在 1990 年为 18%，2010 年为 61%，2015 年达到 80%。2015 年陈宜瑜院士率领的“中国滨海湿地保护管理战略研究”项目组指出：在过去的半个世纪里，中国 60% 以上的天然沿海湿地消失，包括 73% 的红树林和 80% 的珊瑚礁。1990~2008 年，中国围垦的滨海湿地面积从 8241 平方公里增加到 13380 平方公里，占用了大量的红树林滩涂及宜林滩涂。国务院批准的 2011~2020 年全国沿海的围填海总规模为 2469 平方公里，其中有红

树林分布的浙江为 506 平方公里、福建为 333.5 平方公里、海南为 111.5 平方公里、广西为 161 平方公里、广东为 230 平方公里，合计 1342 平方公里，是 2013 年中国红树林总面积的 5.3 倍，这对红树林及宜林滩涂保护造成了巨大压力。例如，2016 年 11 月 17 日，中央环保广西督查组通报，“根据钦州滨海新城、北海铁山港东港区和龙港新区的建设规划，还将占用茅尾海和铁山港区域约 595 公顷的原生态红树林”。



图 4-2 广西红树林海岸的海堤建设

碧海银滩也是绿水青山、金山银山。针对围填海乱象及其引发的一系列重大生态环境问题，2017 年国家海洋局出台了《海岸线保护与利用管理办法》，在管理方式上确立了以自然岸线保有率目标为核心的倒逼机制，构筑岸线利用的生态红线，力求 2020 年全国自然岸线保有率不低于 35%。党中央和习近平总书记对生态环境前所未有的重视，使长期以来得不到解决的围填海问题得到了根本性抑制，国家进而开始实施“蓝色海湾”“南红北柳”等重大生态恢复与修复工程。

在规模化围填红树林滩涂已很难的今天，小规模、蚕食性砍伐红树林进行贝类和星虫养殖的活动必须引起我们高度警惕。如今，在广西沿海已出现一些群众在茂密的红树林中间砍伐一两亩（1 亩 \approx 667 平方米）红树林来放养贝类和星虫的案例。这样的活动往往十分隐蔽，如果不借助无人机，护林员在沿岸不易察觉。这种蚕食性砍伐红树林的主要动因是近年海鲜价格的飙升及红树林良好的养殖环境。

（二）海区污染

近 30 年来，中国滨海湿地环境质量每况愈下已是不争的事实。养殖污染物分为污水和池塘底泥两大部分，前者直接排放入海，后者通过淋溶逐步排入大海。

1. 养殖污水

广西海洋环境监测中心站 2013 年 7 月的报告显示，2012 年广西海水养殖排放污水

的化学需氧量(COD)高达 11654 吨, 占当年广西北部湾入海 COD 总量的 18.9%, 成为仅次于入海河流的第二大污染源。笔者的一个专项研究表明, 2014 年, 广西入海污染源中, 入海河流占总量的 86.74%, 生活污水占总量的 6.73%, 陆基海水养殖占总量的 5.31%, 工业、种植、畜禽、船舶合计占总量的 1.22%; 入海污染物包括亚硝酸盐、氨盐、硝酸盐、磷酸盐、总磷、总氮、硫化物、油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞和砷。

2. 养殖池塘底泥

养殖池塘的底泥是一种容易被忽视的重要污染源。测定结果显示, 养殖池塘底泥的硫化物、总氮、有机碳和总磷含量分别是附近自然潮滩土壤的 116 倍、34 倍、14 倍和 7 倍。这些恶臭的底泥绝大部分不直接排入大海, 而是被抽或排到附近的排水沟, 然后随潮汐和暴雨逐步流入近海, 其绝对量长期以来没有得到有效评估。

尽管养殖污染量在入海污染物总量中占很小的比例, 可我们忽视了它排放的时空特征。陆基养殖水体排放集中在每年 1~2 次的清塘期, 这期间海水中污染物浓度是自然海水的数十倍, 具有明显的时间性, 往往成为生态灾难的导火索。例如, 海区养殖污染在放养家鸭、沿岸生猪养殖排污等的共同作用下, 触发了 2012 年以来有孔团水虱 (*Sphaeromaterebrans*) 和光背团水虱 (*S.retrolaeve*) 的暴发, 导致海南和广西一些地方成熟红树林连片死亡。再如, 近年来冬季广西沿海浒苔和大型藻类的疯长也与海区养殖污染有关。2004 年, 全国白骨壤林首次遭受广州小斑螟 (*Oligochroa cantonella*) 的全面攻击, 以后几乎年年都出现区域性虫灾。在广西的一些河口, 富营养化的水体使海岸藤本植物三叶鱼藤疯长, 爬满红树林的林冠, 阻断阳光, 成为红树林的“空中杀手”, 影响红树林的生长。2005 年广西廉州湾红树林尚没有成片三叶鱼藤生长, 到 2012 年三叶鱼藤斑块达到 180 个, 总面积约 6.7 公顷。

总之, 污染已成为虫害、团水虱、浒苔、三叶鱼藤等直接危害红树林的背后原因。

(三) 挖掘泥丁

泥丁是可口革囊星虫的俗称, 北至浙江, 南到海南, 它都是大受欢迎的海鲜食材。红树林滩涂是泥丁的重要生长地, 退潮后深入红树林挖掘泥丁的群众络绎不绝, 即使是在有明文禁止挖掘的自然保护区、滨海湿地公园和海洋公园也难以杜绝入侵者。由于挖掘泥丁是沿海群众的传统赶海方式, 因此管理起来难度极大。

室内模拟实验显示, 人为挖掘泥丁的行为对白骨壤幼苗生长的影响顺序为: 挖掘深度 > 围绕幼苗四周的弧度 > 频率频度。当挖掘深度小于 5 厘米、围绕幼苗四周的弧度小于 240° 、每月 2 次以下时, 对幼苗的伤害较轻, 而挖掘深度大于 5 厘米则会对幼苗造成严重影响。表土以下 5~25 厘米是泥丁的主要分布土层, 因此实际挖掘深度基本上都超过 5 厘米, 对红树植物尤其是其幼苗、幼树的影响可想而知。

植物根系在反复挖掘活动中受伤, 导致整个群落营养不良, 极大地妨碍了群落的

生长发育。挖掘和人为踩踏危害林区红树植物的表面根、幼苗、繁殖体库，使红树植物群落更新困难。在挖掘时将整个植株根系挖断，导致植株死亡的现象也很普遍。

高手在民间，养殖业也是如此。在泥丁价格几乎一年翻番的今天，浙江及广东湛江、广西防城港已经有少数群众利用池塘进行人工集约化养殖（图 4-3），据介绍效益好得似暴利。遗憾的是，泥丁集约化养殖也存在三方面问题。第一，目前人工养殖所需的泥丁苗种基本上为野生小泥丁，人工苗极少，这会在更大的范围内强化人为挖掘活动，给红树林保护造成更大的压力。第二，泥丁集约化养殖必须施用鸡粪等富氮有机肥，在高温季节养殖场往往臭气熏天。此外，泥丁集约化养殖也需要用农药控制病害。第三，泥丁集约化养殖必须周期性进排海水，以创造泥丁生长所需要的潮间带水淹条件。这样一来，有机污染物和农药将不断排放到近海，严重影响近海生态环境。如何平衡泥丁集约化养殖与环境保护之间的关系将成为又一道难题。



图 4-3 泥丁集约化养殖场

（四）海鸭蛋之祸

放养在海岸滩涂和红树林滩涂上的家鸭在广西被称为“海鸭”，在海南叫作“咸水鸭”，它们生的蛋叫作“海鸭蛋”。

曾几何时，海鸭蛋开始风靡海南和广西沿海，“烤海鸭蛋”成为北海特产，通过网络平台畅销全国。海鸭不但不吃红树林，还可以生产高质量的鸭蛋，于是养殖海鸭被不少人认为是“生态产业”“林下经济”，是利用当地资源优势发展特色产业的成功范例。笔者还记得，2002 年新华网广西频道曾经配图报道：“红树林哺育出钦南区新一代‘生态型海鸭蛋’”“钦州海鸭蛋已跨过长江、黄河，走出国门，成为畅销农产品”“钦南区目前已有养鸭专业户 1000 多户，海鸭 93 万羽，每年直接、间接经济效益超亿元”。可谁也没有想到，海鸭无意之中成为破坏红树林生态系统的罪魁祸首。

2012 年 8 月，媒体发布海南东寨港红树林自然保护区团水虱大暴发，大片红树林

受害死亡，这是中国首个因水虱致红树林死亡事例。2013年10月，环保志愿者发现广西北海市覃头村有红树林因团水虱死亡现象。2014年1月，又有报道称广西北海银滩红树林受绿藻和团水虱双重侵害，导致白骨壤大量死亡。通过调查，这些生态事件都将矛头指向了海鸭养殖和滨海生猪养殖（图4-4）。



图4-4 放养在红树林区的海鸭

2014年，研究人员沿广西海岸线调查了高潮线向陆1000米以内的滨海畜禽养殖情况，记录了87家（防城港2家、钦州17家、北海68家）养殖户的情况。这些养殖户共养殖畜禽28.57万头（只），其中肉鸭1.31万只，占总养殖数的4.59%；蛋鸭27.11万只，占总养殖数的94.89%；蛋鹅0.11万只，占总养殖数的0.38%；猪400余头，占总养殖数的0.14%。广西沿海畜禽养殖品种以蛋鸭为主，主要分布在南流江入海口附近海域，其次是钦州康熙岭附近海域。由于滨海地区交通困难，有的养殖地点可能被遗漏，因此调查数据肯定小于实际数量。此外，距离海边1000米以上的沿海地区还分布着许多大型牲畜养殖场，养殖污染物也会通过河流注入近海。

生物多样性是红树林得以健康生长、生态系统功能得以维持的保障。例如，林下的底栖动物可以改善红树林根际的氧气与养分供给，抑制有害生物的暴发。海鸭来到红树林区就宛如进入了天堂，成百上千只海鸭欢天喜地，用它们发达的嘴贪婪地搜索着滩涂里的一切海洋动物，摧毁了红树林底栖动物世界。此外，它们边吃边拉，随地排泄。笔者曾观察到一只成年海鸭半小时内可取食37只招潮蟹。理论上每只海鸭一年可排粪27.3公斤。

团水虱是一种海洋蛀木生物，是“海洋里的白蚁”，广泛存在于潮间带滩涂，一般不会造成生态灾难，有机污染是其泛滥的前提条件之一。研究人员观测到，双齿近相手蟹是捕食团水虱的能手。中国鲎喜食团水虱，在一个实验中，300只团水虱在4天内被2只中国鲎消灭干净。中华乌塘鳢也可以捕食团水虱。如果海鸭捕食了这些动物，就等于为团水虱扫除了天敌。

我国绝大多数红树林区都存在污染问题，但团水虱蛀死红树林的事件在2012年前没有报道过。在团水虱危害红树林事件中总能找到牲畜粪便污染的线索，因而研究人员推测，可能在天敌生物环节上存在团水虱暴发的触发开关。海鸭对红树林的影响主要表现在三个方面：首先，高密度放养海鸭会大量消耗滩涂底栖动物，消灭团水虱的天敌；其次，海鸭排便会直接污染红树林立地环境，可能启动迄今我们还不知道的生态开关，为团水虱暴增提供信号；最后，海鸭的摄食扰动会导致滩涂被侵蚀，扩大红树植物基茎受团水虱攻击的表面积。海鸭扮演了消滅天敌、排放污染和扩大攻击面三个角色，是团水虱暴发的一个关键因素。

海南东寨港红树林自然保护区曾经是我国团水虱的重灾区，造成6~10米高海莲和木榄红树林成片死亡（图4-5）。2012年，东寨港国家级自然保护区有海鸭养殖场39个，养鸭数量达4.5万只以上。罗牛山股份有限公司10万头生猪养殖场离保护区的直线距离4000米，与红树林保护区有河道相连。此外，东寨港红树林周边分布着约1300公顷的高位池虾塘。为了保护海口的生态后花园，海口市人民政府痛下决心，花巨资清理了上述养殖场，如今保护区生态环境逐步好转。广西红树林团水虱危害目前集中分布在合浦县白沙镇那潭村及禾荣村、北海市高德垌尾村、北海市大冠沙冯家江入海口、防城港市竹山五七干堤等地。



图4-5 团水虱危害及人工清理死亡红树林的场景

沿海群众在红树林区放养少量海鸭对环境的影响不大，高密度放养则另当别论。即便没有出现团水虱危害红树林的情况，在红树林区放养海鸭的行为也不值得鼓励，相反应该严控规模，加强管理，建立预警机制。

（五）滨海天然植被衰败

虽然引发红树林敌害生物暴发的原因是多方面的，但海区污染和海岸原生植被消失，单一树种人工林替代自然陆生植被被认为是重要原因。广西桉树人工林从2000年不足15万公顷发展到2016年的250万公顷，在取得巨大经济效益的同时，也引起了社会的担忧和专家的质疑。广西沿海种植桉树始于20世纪50年代。1986年广西滨海（高潮线以上1000米的海岸带）共有桉树约600公顷，2008年达到2.8万公顷，占广西滨海总面积的17.20%（图4-6）。与此同时，滨海绝大部分自然植被消失。



图 4-6 广西滨海桉树林

自然植被衰败对红树林生态系统的影响可以概括为三个方面。首先，自然植被衰败使原先以种类丰富的滨海陆生植物为食的害虫不得不去啃食并不可口的红树植物（单宁苦涩）；而海岸原生植被的衰败摧毁了害虫天敌的栖息地，进一步触发了敌害生物猖獗的“扳机”。其次，由于桉树林地水体流失严重，内陆山体的泥沙会随河流注入北部湾，暴雨时广西河口区近岸 1~2 公里宽海域往往成为“黄河”，容易导致红树林和海草床中滤食性贝类的死亡。最后，良好的自然陆生植被是海岸渗透淡水和地下淡水的发源地，淡水的均匀输入和调节是红树林、海草及近岸许多海洋动物繁盛的重要前提条件，河口和近岸海域鱼多味美的道理亦是如此。大面积的桉树林和虾塘减少了地下淡水储量，而暴雨时桉树林汹涌的表面径流汇入近海，又会在短时间内使近海海水的盐度急剧下降到接近淡水，生物的应激反应不可避免。生物应激反应的代价要么是死亡，要么是耗费额外的能量，只能竭尽全力度过非常时期。

尽管以上观点仅仅是笔者在多年观察基础上的推测和总结，尚待科学观测和翔实数据的验证和支持，可又有多少重要发现和认识不是来自这样的推测和总结！

二、自然灾害

（一）极端低温

植物遇到突发极端气温会受到伤害，一般 0°C 以上的低温伤害称为寒害。红树植物都是嗜热种类，遇极端低温天气将遭受寒害。广西海岸带属北热带海洋性季风气候，根据气象资料记载，每 8~10 年一遇大寒潮天气，其中 2008 年遭遇 50 年一遇特大寒潮。该次寒潮为全程伴随降雨的持续性极端低温天气，广西海岸带日均气温低于 10°C 的天气长达 22 天，其中低于 5°C 的连续 7 天，强度极大。寒害后调查发现，该次寒潮对红树林的影响极为显著，红树、半红树植物出现花、果、叶脱落，枝条枯萎甚至植株死

亡等现象。由于受北部地形地貌的影响，广两海岸带的气温呈哑铃状分布，东西两岸段较暖，中部较冷，故各岸段受害情况亦不相同。

根据 2008 年寒害调查结果 (表 4-2)，广西乡土红树种类中秋茄和桐花树抵抗极端低温的能力最强，未受寒害，其中桐花树又略低于秋茄；木榄、白骨壤和海漆次之，受害 I 级；榄李受害 I ~ II 级；红海榄抗低温的能力最弱，成树受害 II 级，幼苗幼树受害 V 级 (图 4-7)；老鼠簕、小花老鼠簕和卤蕨未记录。半红树植物除阔苞菊未记录外，其他种均受寒害，其中杨叶肖槿受害 I ~ II 级，其他为 I 级。外来种无瓣海桑在东、中、西岸段分别受害 I、III、II 级；拉关木无明显受害。

表 4-2 2008 年广西红树、半红树植物遭受寒害情况

植物名称	寒害等级	说明	
红树植物	秋茄	无寒害	
	木榄	I	花果和部分叶子脱落
	红海榄	II、V	成树花、果脱落，水淹部位叶子和侧枝枯萎，受害 II 级；四年生以下幼苗幼树枯死 (涨潮时全株淹没)，受害 V 级
	榄李	I ~ II	叶子脱落，少量顶梢枯萎
	白骨壤	I	顶梢幼枝枯萎
	桐花树		无寒害
	海漆	I	部分叶子脱落
半红树植物	水黄皮	I	部分顶梢枯萎
	黄槿	I	90%以上叶子脱落
	杨叶肖槿	I — II	叶、幼枝和部分小枝枯萎
	银叶树	I	二年生以下幼苗顶梢枯萎
	海杧果	I	叶子脱落，少量顶梢枯萎
	苦郎树	I	部分幼枝枯萎
	钝叶臭黄荆	I	叶子脱落，部分顶梢枯萎
外来红树植物	无瓣海桑	I ~ III	东岸段，顶梢的叶子和枝条枯萎，受害 I 级；中岸段，五年生植株全株叶子枯萎、主干枯死达 1/3，受害 III 级；西岸段，全株叶子、顶梢和侧枝枯萎。原产孟加拉国
	拉关木		无明显寒害。原产墨西哥

注：寒害等级参考吴中伦等 1983 年制定的寒害相形和五个等级为依据进行划分。I 级为顶梢挺拔或有轻度萎蔫 (叶子枯黄或脱落)，能恢复正常生长；II 级为主干顶部枯萎 (包括侧生小枝顶部枯萎)；III 级为主干枯死达 1/3 (包括侧生小枝全部枯萎)；IV 级为主干枯死达 1/3 至 1/2 (包括侧生中大枝枯萎)，但能萌芽恢复生长；V 级为不能萌芽，全株枯死。

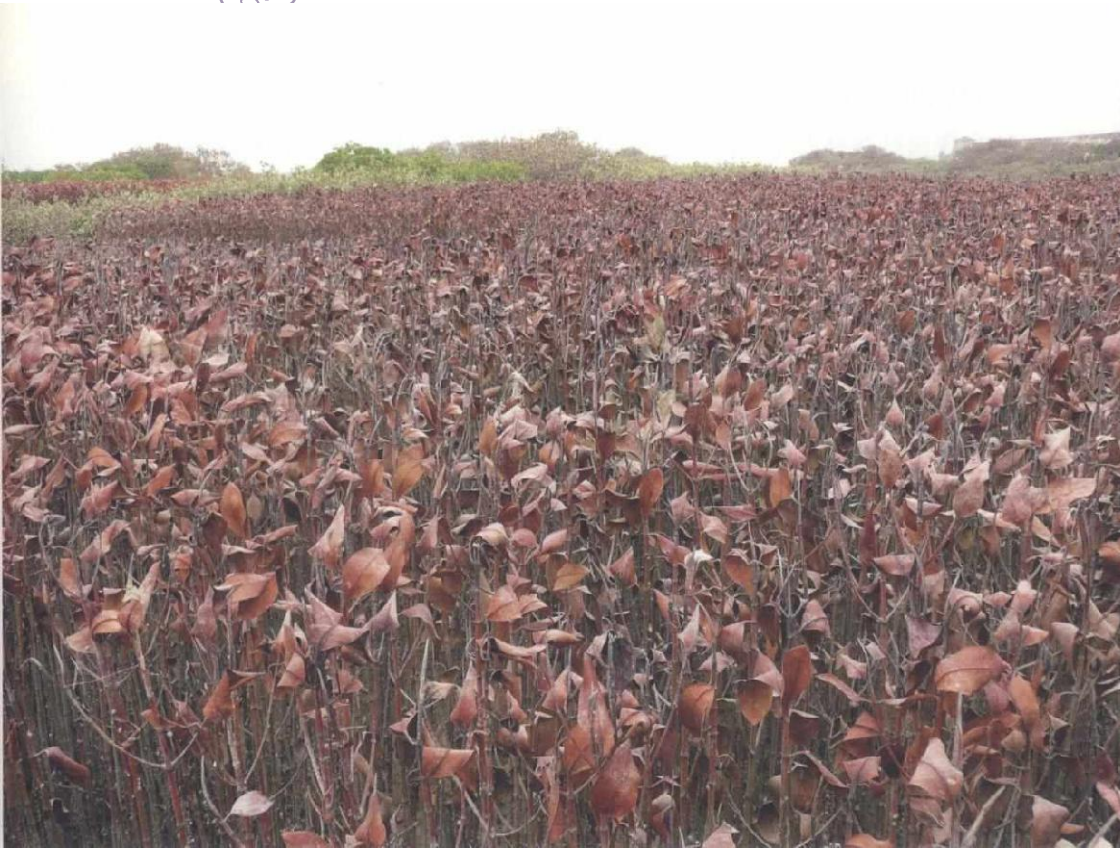


图 4-7 2008 年北海防护林场被冻死的红树幼苗

虽然广西沿海位于北热带，但引种热带红树植物树种的成功率和生长状况还比不上福建沿海和广东东海岸。究其原因，除广西少大型河口、土壤贫瘠外，最主要的就是“夏天热死，冬天冷死”。气温分布不均衡和极端气候条件，使热带树种很难在广西沿海度过 10°C 以下、持续一周以上的低温期。热带红树植物角果木从广西沿海消失很可能与此有关。2008 年的特大寒害，使广西嗜热红树植物类群的扩展进程至少倒退了 10 年。

（二）海平面上升

理论上，红树林只能生长在海平面以上的潮间带滩涂，对水淹时间和水深条件有严格要求。有学者研究了 2015 年我国红树林的海岸线，认为我国红树林海岸中 53% 为养殖岸线，27% 为填海岸线，自然岸线 15%，其他岸线 5%。养殖岸线和填海岸线都有海堤，也就是说我国 80% 的红树林属于堤前红树林。

在我国南海平均海平面每年升高 2~3 毫米的大背景下，涨潮时海堤前面的水越来越深，而钢筋水泥铸就的海堤挡住了红树林的后移之路，造成堤前红树林“前淹后堵”，前景堪忧。有部分学者认为，红树林促淤、提高滩涂高程的速率每年可达到厘米级，远远快于海平面上升的速率，因此红树林不仅不惧怕海平面的上升，反而可以抵御海平面上升带来的负面影响。在一定的尺度内，这种观点在一些岸线可能正确，而

在另一些岸线未必成立。影响海岸潮间带淤积与侵蚀的因素非常复杂，短期看貌似正确的推论长期看可能是谬误。比如，连续 10 多年恢复良好的林子可能会在一次大台风中受到严重损毁，倒退回起始状态，功亏一篑。2003 年的大台风，就使北海市大冠沙海岸线后退了约 10 米，滨海木麻黄成片树林被连根拔起（图 4-8）。



图 4-8 广西北海大冠沙海岸受到大台风的损毁(2003 年)

海平面上升加剧了海岸侵蚀（图 4-9），就连有“海岸卫士”美称的红树林也难以幸免。1993 年，广西海洋研究所在林区修建了与滩涂齐平的养殖用网形蓄水池，2001 年该蓄水池已明显高出滩面，最高处与滩面的高差达 40 厘米，亦即滩面平均每年下降 5 厘米，白骨壤红树林的地下部根系暴露，群落衰败。



图 4-9 广西红树林滩涂侵蚀(2001 年)

广西山口国家级红树林生态自然保护区马鞍岭核心区的潮沟内，1993 年以前存在一个约 40 米×15 米的红树林小岛，岛上生长桐花树，平均树高约 1.5 米，群落覆盖度 60%，群众常在岛上挖掘可口革囊星虫。此后，小岛受到明显的侵蚀，1997 年前后红树林小岛消失。与此同时，红树林外约 500 米的海域开始发育水下沙坝，大约至 2000 年低潮时沙坝已暴露，如今已成为山口保护区的一个生态旅游景点。同一时期，马鞍岭的海岸侵蚀明显加剧，在 1993~2009 年的 16 年里海岸线后退了约 25 米。

2004 年卫星遥感分析发现，1980 年以来防城港市企沙半岛沙螺寮海岸受海浪侵蚀的陆地面积达 0.31 平方公里，受侵蚀的海岸线长达 3737.84 米，其中南端海进最大距离

为 113 米，北端海进最大距离为 122 米。防城港市港口区企沙镇簕山古渔村是广西侵蚀海岸的典型代表，2005 年还顽强生长着几株广西最古老的半红树植物银叶树(图 4-10)。根据银叶树的生长习性，基本上可以判断此处海岸已退缩约 50 米。遗憾的是，当地干部群众不了解这一特殊侵蚀海岸痕迹的科学价值和独特海岸地貌的旅游价值，在它的外围修建了毫无美学价值的“海岸长城”和停车场。



图 4-10 广西防城港簕山古渔村侵蚀海岸的半红树植物银叶树(2005 年)

(三) 红树林虫害

2004 年，我国白骨壤林首次遭受广州小斑螟的全面攻击，此后几乎年年都出现区域性虫灾。近年来，成灾害虫种数有由单种向多种发展的趋势。以广西北仑河口自然保护区为例，其白骨壤红树林在 2004 年和 2006 年都遭受广州小斑螟的规模性攻击；2015 年 9~11 月，受柚木肖弄蝶夜蛾 (*Hyblaea puera*) 的攻击，受害面积约 87 公顷（全广西成灾面积在 270 公顷以上）；2016 年 5 月，受广州小斑螟攻击，受害面积约 67 公顷，同年 8~9 月又受柚木肖弄蝶夜蛾攻击，受害面积约 87 公顷。我国沿海虫害程度最高、受害范围最广的红树植物是桐花树。

危害广西红树林的害虫种类共有 37 种，隶属 18 科 27 属，其中主要害虫有 20 种，次要害虫有 17 种（表 4-3）。这里简要介绍几种主要害虫。

表 4-3 广西红树林害虫种类

序号	种类	害虫名称	取食部位	红树植物寄主
1	主要害虫	广州小斑螟 <i>Oligochroa cantonella</i>	叶、芽、嫩茎、果实	白骨壤
2		柚木肖弄蝶夜蛾 <i>Hyblaea puera</i>	叶、嫩枝、果实	白骨壤
3		星天牛 <i>Anoplophora chinensis</i>	枝干	无瓣海桑
4		柑桶长卷蛾 <i>Homona coffearia</i>	叶	桐花树
5		荔枝异形小卷蛾 <i>Cryptophlebia ombrodelta</i>	幼苗枝干	木榄
6		白缘蛀果斑螟 <i>Assara albicostalis</i>	幼苗枝干	木榄

序号	种类	害虫名称	取食部位	红树植物寄主
7		白骨壤蛀果螟 <i>Dichocrocis</i> sp.	果实	白骨壤
8		毛颚小卷蛾 <i>Lasiognatha mormopa</i>	叶	桐花树
9		蜡彩袋蛾 <i>Chalin larminati</i>	叶片	白骨壤、桐花树、秋茄、木榄、红海榄
10		小袋蛾 <i>Acanthopsyche suberallbata</i>	叶、茎	白骨壤、桐花树、秋茄
11		白囊袋蛾 <i>Chalioides kondonis</i>	叶、茎	桐花树、秋茄、无瓣海桑
12		褐袋蛾 <i>Mahasena colona</i>	叶片	桐花树
13	主要害虫	木麻黄枯叶蛾 <i>Ticerca castanea</i>	叶	无瓣海桑
14		绿黄枯叶蛾 <i>Trabala vishnou</i>	叶	无瓣海桑
15		棉古毒蛾 <i>Orgyia positica</i>	叶	无瓣海桑
16		海桑豹尺蛾 <i>Dysphania</i> sp.	叶	无瓣海桑
17		无瓣海桑白钩蛾 <i>Ditrigona</i> sp.	叶	无瓣海桑
18		八点广翅蜡蝉 <i>Ricania speculum</i>	叶、茎	白骨壤、秋茄、无瓣海桑、黄槿
19		叉带棉红蜡 <i>Dysdercus decussates</i>	叶、花、果实、茎	黄槿
20		黄槿瘿螨 (待定)	叶、嫩茎、果实	黄槿
21		黛袋蛾 <i>Dappulb tertia</i>	叶	无瓣海桑
22		大袋蛾 <i>Clania variegata</i>	叶	秋茄
23		茶袋蛾 <i>Clania minuscula</i>	叶	秋茄
24		红树林扁刺蛾 <i>Thosea</i> sp.	叶	桐花树
25		丽绿刺蛾 <i>Parasa lepida</i>	叶	桐花树
26		白骨壤潜叶蛾 (待定)	叶	白骨壤
27		矢尖盾蚧 <i>Unaspis yanonensis</i>	叶	秋茄
28	次要害虫	椰圆盾蚧 <i>Aspidiotus destructor</i>	叶	秋茄
29		考氏白盾蚧 <i>Pseudaulacaspis cockerelli</i>	叶	秋茄
30		黑褐圆盾蚧 <i>Chrysomphalus aonidum</i>	叶	秋茄
31		吹绵蚧 <i>Icerya purchasi</i>	叶、嫩茎	白骨壤
32		黄螞蛄 <i>Platypleura hilpa</i>	茎	秋茄、白骨壤

序号	种类	害虫名称	取食部位	红树植物寄主
33	次要害虫	伯瑞象蜡蝉 <i>Dictyophara patruelis</i>	叶	白骨壤
34		蓝绿象 <i>Hypomeces squamosus</i>	叶	阔苞菊
35		紫蓝丽盾蝽 <i>ChUsocoris stollii</i>	嫩枝	白骨壤
36		双叶拟缘蝻 <i>Pseudopsyra bilobata</i>	叶	白骨壤
37		白骨壤瘿螨 (待定)	叶	白骨壤

1. 柚木肖弄蝶夜蛾

柚木肖弄蝶夜蛾，又名柚木驼蛾、全须夜蛾，是近年来广西新出现的食叶类红树林害虫（图 4-11），严重威胁了红树林群落生态健康。该虫原本为柚木食叶害虫。国外于 2005 年首次报道了该虫在巴西红树植物萌芽白骨壤大暴发，2010 年在广西红树林中首次有记录，2015 年和 2016 年在广西北仑河口自然保护区多次大面积发生（图 4-12）。目前，全球红树林中记录有该害虫的地点分别是巴西及中国海南东寨港、东方市和广西沿海。



5. 正在交尾的雌雄成虫

图 4-11 柚木肖弄蝶夜蛾各种形态

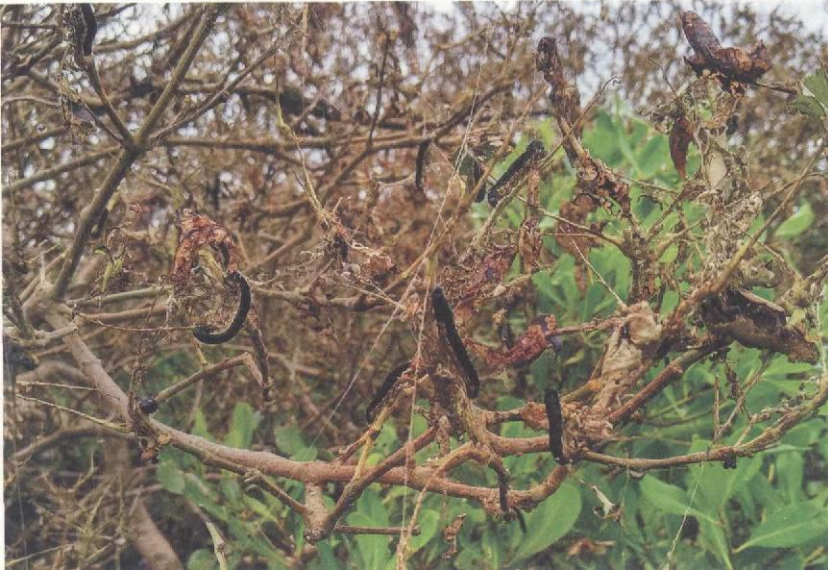


图 4-12 柚木肖弄蝶夜蛾危害白骨壤

柚木肖弄蝶夜蛾危害的防治策略：①区域合作协同治理，特别是同越南的合作；②清查沿海地区柚木的种植情况，记录引种情况和虫害发生情况，并针对具体情况进行防治干预和虫情监测，必要时予以清理；③具体防治手段，如灯光诱杀，释放天敌昆虫（如胡蜂、广大腿小蜂），优先防治外来植物柚木上的害虫，清理白花鬼针草。

2. 广州小斑螟

广州小斑螟，属鳞翅目螟蛾科。2004年，中国科学院动物研究所宋士美教授鉴定其为该种名；2007年，南开大学李后魂教授鉴定其为海榄雌瘤斑螟（*Acrobasis* sp.）。鉴于后者还未鉴定到种，目前仍沿用广州小斑螟这一名称。该虫是危害红树植物白骨壤的一种重要食叶性害虫，具有暴食性，大暴发时，能在较短时间内将白骨壤林的叶片吃光，严重影响白骨壤的正常生长。2004年5月下旬，该虫在广西山口国家级红树林生态自然保护区暴发了保护区有记录以来最严重的一次虫灾，导致白骨壤林中95%的叶子被吃掉，树木严重枯萎（图4-13）。此后陆续有媒体报道在广西山口国家级红树林生态自然保护区（发生时间为2008年、2016年），广西北仑河口国家级自然保护区（发生时间为2011年、2016年），广东内伶仃福田国家级自然保护区（发生时间为2012年、2014年）等国家级保护区大面积发生。而实际情况是国家级保护区之外的红树林虫害更严重，但是少有报道和关注。

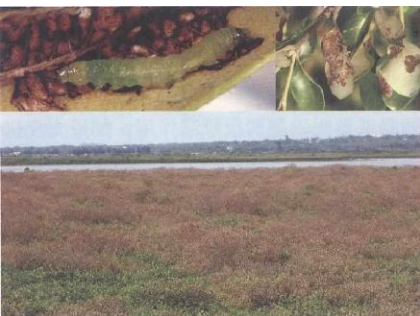


图 4-13 广州小斑螟危害广西山口保护区白骨壤林

3. 毛颚小卷蛾

毛颚小卷蛾属鳞翅目小卷蛾科，是危害桐花树的一种重要食叶性害虫（图 4-14）。该虫具有暴食性，大暴发时，能在短时间内将桐花树的叶片吃光，导致枝条干枯死亡，严重阻碍了林木的正常生长。该虫主要分布在斯里兰卡、印度和菲律宾等国家，危害番樱桃属、红毛丹属植物的茎、叶、果实。在中国首次发现于福建省漳州市云霄县、龙海市和泉州市惠安县。可在其卵期人工释放赤眼蜂来防治。



图 4-14 毛颚小卷蛾各种形态

4. 袋蛾



图 4-15 多种袋蛾形态

袋蛾是广西红树林害虫的主要类群之一。国外关于袋蛾危害红树林的情况已有报道，但国内这方面的报道较少。笔者对目前广西红树林主要分布区的袋蛾进行调查后发现，严重危害红树林的袋蛾有 4 种，主要为蜡彩袋蛾、小袋蛾、白囊袋蛾、褐袋蛾（图

4-15)。袋蛾由于其体表有袋囊，普通的触杀类化学药剂很难起作用，如果大规模使用化学类胃毒药剂又会给海洋生物带来不良影响，因此如何防治袋蛾成为目前红树林害虫防治的难题。当前防治袋蛾的物理方法主要是定期、定点监测，在虫害大暴发前及时清理主要区域的害虫，对发生区域喷洒石灰水，同时在成虫期利用灯光诱杀成虫，以达到迅速降低虫口密度的目的。生物防治方法主要是利用天敌进行防治，在林间采集天敌带回实验室繁殖，然后投放到袋蛾主要危害聚集区域，其主要的天敌有广大腿小蜂、袋蛾沟姬蜂、瘤姬蜂等。

(四) 浒苔

浒苔 (*Enteromorpha* spp.) 是绿藻门绿藻纲石莼目石莼科浒苔属藻类的统称。浒苔的危害最早“成名”于青岛。2008年北京奥运会开幕前夕，作为北京奥运会帆船比赛场地的青岛汇泉湾奥帆中心一带，遭受了前所未有的浒苔危害，海湾一夜之间被浒苔等绿藻所占据，整个海湾只见绿色不见水，犹如海上草原。自此之后，在青岛，浒苔的危害几乎年年发生，青岛市政府每年都需要花费极大的人力物力去清除堆积如山的浒苔。据统计，自2008年起，青岛市每年需清除的浒苔多达几十万吨至上百万吨。

浒苔除在北方的海滩造成较大危害外，近几年，南方的福建、广东、广西、海南等地的海域也出现了大量的浒苔。出现的时间在每年11月至翌年5月，其危害程度虽然没有青岛的那么严重，但也对当地的海洋环境造成了较大的影响。浒苔对红树林的危害主要表现在以下几个方面：一是退潮后大量的浒苔堆积于红树林滩涂，覆盖了绝大部分红树林的呼吸根，阻断了红树林根部与大气的交换，对红树林的生长造成较大影响，甚至造成红树林死亡；二是浒苔的堆积对红树林幼苗造成了毁灭性的伤害，大量红树林幼苗被成堆的浒苔埋没、压弯或折断，红树林树种的更新无法完成(图4-16)；三是浒苔大量覆盖在滩涂上，对红树林滩涂上的底栖生物造成较大影响，尤其是大量浒苔死亡后腐败，滩涂的生境遭到极大破坏，整个滩涂黑水横流，臭气熏天，造成底栖生物(如贝类、蟹类)的大量死亡。因此，浒苔会造成红树林生态系统的脆弱退化，生态功能极大下降。

其实，浒苔是一种好东西，在日本被叫作“青海苔”(あおのり)，是一种很受欢迎的海藻类食品。福建南部用浒苔做调味品和食品，江苏、浙江称浒苔为“苔条”，为市场上常见食品。浒苔还曾经作为一种具有很大开发潜力的人工养殖品种。浒苔的危害，归根结底还是人类造成的。工业和城市化的发展，越来越多的污水直接排入大海，造成海水富营养化，使得浒苔大量繁殖而成灾。因此，浒苔的危害，与其说是一种自然灾害，倒不如说是一种人祸。



图 4-16 广西白骨壤红树林下的浒苔

三、外来物种

(一) 互花米草

互花米草 (*Spartina alterniflora*) 隶属禾本科米草属, 是一种多年生草本植物, 它起源于美洲大西洋沿岸和墨西哥湾, 适宜生活于潮间带, 具有超强的繁殖扩散能力。互花米草秸秆密集粗壮, 地下根茎发达, 能够促进泥沙的快速沉降和淤积, 具有很好的护堤、促淤造地效果。基于以上原因, 互花米草于 1979 年被引入我国, 从此在我国的南北海岸开始了快速扩张, 给当地自然生态系统带来了巨大的负面影响。2003 年, 我国将互花米草列为第一批 16 种外来入侵物种之一。

1979 年, 合浦县科技部门在山口和党江滩涂上引种互花米草约 0.67 公顷。2011 年, 山口国家级红树林生态自然保护区 27% 的红树林被互花米草包围。2014 年, 广西互花米草面积已达 602.27 公顷, 其中廉州湾 51.2 公顷, 大风江 3.33 公顷。2015 年首次在广西北仑河口发现互花米草先锋草斑, 后被清除。

截至 2016 年 7 月, 广西海岸潮间带入侵物种互花米草的分布面积为 686.48 公顷, 斑块个数 5191 个, 斑块平均面积为 0.13 公顷, 最大斑块面积为 47.24 公顷 (表 4-4、图 4-17)。北海市海滩互花米草分布面积为 685.91 公顷, 占入侵总面积的 99.92%, 其中, 合浦县互花米草分布面积为 505.81 公顷, 铁山港区互花米草分布面积为 156.41 公顷, 银海区互花米草分布面积为 23.67 公顷, 海城区互花米草分布面积为 0.02 公顷。钦州市海滩互花米草分布面积为 0.57 公顷, 占入侵总面积的 0.08%, 均位于钦南区海域滩涂。合浦县互花米草分布斑块数量最多, 有 4073 个, 海城区互花米草分布斑块数量最少, 目前调查发现仅为 2 个。

表 4-4 广西海岸各行政区互花米草分布状况 (2016 年 7 月)

市	县(区)	面积 (公顷)	斑块数 (个)	斑块平均面积 (公顷)	斑块最大面积 (公顷)	占总面积 比例(%)
北海市	海城区	0.02	2	0.01	0.02	0.002
	合浦县	505.81	4073	0.12	47.24	73.68
	铁山港区	156.41	990	0.16	17.36	22.78
	银海区	23.67	105	0.23	6.61	3.45
	小计	685.91	5170	0.13	47.24	99.92
钦州市	钦南区	0.57	21	0.03	0.18	0.08
	小计	0.57	21	0.03	0.18	0.08
合计		686.48	5191	0.13	47.24	100.00



图 4-17 广西海岸带 2016 年互花米草入侵空间分布图

互花米草主要以类似红薯的无性繁殖方式进行“传宗接代”。在广西，互花米草零星草丛会在 4~6 年的时间内逐步发展壮大，形成神秘的“蘑菇圈”，当“蘑菇圈”的直径达到 20 米左右时，它们会以此为根据地，跳跃式地挺进数公里至数十公里侵占新海区（图 4-18）。近年来的



1.北海廉州湾的互花米草“蘑菇圈”



2.北海铁山港青头山的互花米草“蘑菇圈” 3.北海廉州湾红树林外缘的互花米草

图 4-18 广西互花米草的“蘑菇圈”

研究还揭示了互花米草更可怕的一面，它会尽快适应当地气候、土壤和海洋等条件，进行有性繁殖，形成生命力更强的种子，实现其在更大范围和更远距离的生长繁殖。

（二）无瓣海桑

无瓣海桑 (*Sonneratia apetala*) 为海桑科海桑属常绿大乔木，高可达 16 米；树干圆柱形，有发达的笋状呼吸根；嫩枝纤细下垂；花中柱头呈蘑菇状；果实为浆果，球形，主要分布于印度、孟加拉国、斯里兰卡等国家。1985 年，无瓣海桑从孟加拉国的申达本红树林区被引进到海南东寨港国家级自然保护区，引种 3 年后开花结果，后扩种到我国东南沿海。

无瓣海桑喜低盐度海岸潮间带，因此河口和岸边有淡水调节的滩涂是其主要生长地 (图 4-19、图 4-20)。无瓣海桑耐水淹，向海可生于乡土红树植物不能生长的低潮滩。无瓣海桑速生，如雷州市附城镇芙蓉湾泥质海滩于 1997 年 5 月种植的最快年高生长可达 3.4 米、年胸径生长可达 3.1 厘米。1996 年，广西山口红树林生态自然保护区在岸边研究性引种 6 株无瓣海桑，后来考虑到生态安全，只保留 2 株作为种质活标本，年高生长可达 1 米。广西自 2002 年开始无瓣海桑的规模化造林，到 2013 年已形成 189.36 公顷的规模，集中分布在钦州的茅尾海康熙岭镇及团和岛潮滩。此外，合浦南流江口、北海市区的冯家江和西村港等海滩亦有零星种植。

无瓣海桑耐淹、速生、抗风、较耐寒，成为我国林业部门在东南沿海极力推荐的

红树林造林树种。有观点认为，近20年来我国人工造林新增红树林面积中的80%为无瓣海桑。

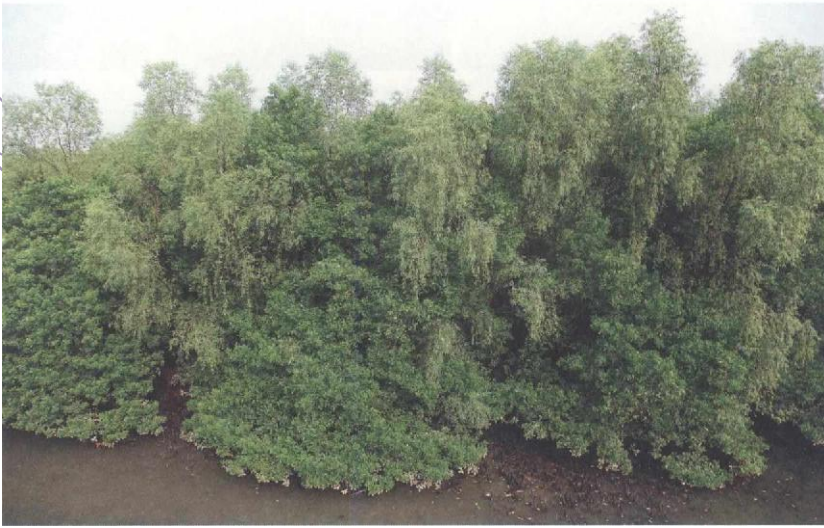


图 4-19 无瓣海桑人工林



图 4-20 无瓣海桑苗圃

无瓣海桑在我国已成为“以恶除恶”的生物老大。外来物种互花米草很难被斩草除根。为了在特定的海区整治互花米草，林业部门在互花米草泛滥的滩涂上种植无瓣海桑，无瓣海桑一旦高过互花米草（一般不超过2米），互花米草就会因为缺少光照而衰败，而无瓣海桑则茁壮成长，并创造出适合乡土红树植物树种生长的滩涂高程及环境条件。此后，再用乡土红树植物树种对无瓣海桑林进行替代造林，最终扩大乡土红树林的面积。目前该技术已成熟，并取得了很好的效果，显著提高了我国红树林造林的潜在空间。然而，大规模种植无瓣海桑已引起国内外的高度关注，人们担心会造成生物入侵。

笔者认为，对无瓣海桑既不能掉以轻心，也没必要诚惶诚恐，但要把握好以下三个原则：①自然保护区保护的是当地的乡土物种和基因，而不是保护外来物种。为此，应严禁在自然保护区范围内开展以扩大红树林面积为目的的无瓣海桑规模化造林。②无瓣海桑即便造成生物入侵，其清除难度远远小于互花米草，因为砍树相对容易，斩草除根难。③为了满足在困难滩涂上快速建立海上“绿色长城”的国家战略目标和一些特殊需求，可以用无瓣海桑造林，但在预算中不仅要包括无瓣海桑本身的造林经费，还应该包括乡土树种替代无瓣海桑造林的预算及巡查、监测、管控的预算。

（三）拉关木

拉关木 (*Laguncularia racemosa*) 是使君子科假红树属植物，起源于墨西哥、南美洲和非洲等地。1999年，拉关木从墨西哥的拉巴斯市被引进到海南东寨港国家级自然保护区，3年后开花结果。2002年以后，拉关木被引种到福建莆田、厦门和广东电白、广西北海等地，长势良好，均已开花结果。

拉关木高可达8~11米；树干圆柱形，有指状呼吸根（图4-21）；叶对生；具隐胎生现象。拉关木生长速度快，对土质要求不高，既能在砂质土壤中生长，也能在淤泥质滩涂上生长，耐盐能力强。拉关木结果量巨大（图4-22），种子具有较好的萌发能力和漂浮能力，具备入侵物种的潜质。



图4-21 拉关木的根系



图 4-22 拉关木的果实

广西最早引种拉关木的地区为北海市银海区冯家江大桥附近，随后于 2009 年在大冠沙潮滩进行试验造林（图 4-23）。经 2013 年测定，四年生试验林平均基径为 18.11 厘米，平均树高 5.86 米。类似于无瓣海桑，我们在利用拉关木进行造林时必须保持高度的警惕。



图 4-23 拉关木人工林