

浙江新围海涂农业 综合开发技术

董炳荣 主编

中国农业科技出版社

浙江新围海涂农业 综合开发技术

董炳荣 主编

赠

江阴市图书馆

吴玉卫

2003.12.

中国农业科技出版社

(京)新登字061号

图书在版编目(CIP)数据

浙江新围海涂农业综合开发技术/董炳荣主编.-北京
中国农业科技出版社, 1996

ISBN 7-80119-321-0

I. 浙… II. 董… III. 围海造田-农业综合发展-新技术
-浙江 IV. S277.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第18706号

责任编辑
责任校对
出版发行

刘晓松

李 刚

中国农业科技出版社

(北京海淀区白石桥路30号, 100081)

新华书店北京发行所

北京市海淀区东华印刷厂

787×1092毫米 1/16 印张: 16.125

1—1000册

字数: 386 千字

1996年9月第一版 1996年9月第一次印刷

15.00元

经 销
印 刷
开 本
印 数
版 次
定 价

《浙江新围海涂农业综合开发技术》

主 编	董炳荣		
副主编	朱华潭	厉仁安	吴玉卫
	颜 红	陈柏清	
编 委	董炳荣	朱华潭	厉仁安
	吴玉卫	颜 红	陈柏清
	李英法	钟哲科	余同海
	汪 群	闻世贤	何祖明
	王永土	戴均灿	陈叶爱
	边为民	俞国桢	王耀学
	胡仲煜	郑信传	潘身能

序

浙江地处我国东南沿海，海涂资源丰富。加之沿海地区商品经济活跃，合理开发利用海涂资源。对促进我省国民经济的发展，有着十分重要的意义。

“八五”期间，浙江省农科院、浙江农业大学和上虞市人民政府共同承担了省科委下达的重点攻关项目——新围海涂的综合治理和农业开发利用研究。项目提出了“综合治理”和“农业开发”两个命题，要求完成硬件与软件两方面的任务。于是在上虞市八四丘的6000亩新围海涂上，建立了综合开发试验区（上虞市海涂实验农场），并得到了国家农业综合开发办与省农业综合开发办的支持，试图以土地资源的合理布局利用，控制与消除涂地最大制约因子的负面影响，来提高土地利用率和海涂资源的综合生产能力。同时，建立起集资源、技术、人才、资金、管理、经营等优势为一体，兼顾近利与远谋、经济、社会、生态效益协调增长的持续农业生产经营体系。

通过五年的实施，试验区的基础设施建设和农业规模生产成效显著。由于采用了工程措施和生物措施相结合的综合整治，区内已形成沟渠成行、林路成网、田块成方、各业兴旺的园田化格局，生产条件大大改善，抗灾能力大大增强，环境景观面貌一新。同时，又采取了配套技术的优化组合与创新发展相结合的综合开发，使试验区的粮棉油、畜禽鱼、桑果草的规模生产、生产水平与经济效益跃居全市涂区的前茅。其成果与经验正向当地及浙东沿海涂区辐射推广。

显然，试验区综合治理与开发农业的累累硕果，必然是大量基础研究和应用技术开发研究密不可分而融为一体的成果。本书所汇编的70余篇论文，就是该项目组各类科研成果的重要文字载体，其科学性、应用性和生产性极强。我们深信，推广应用这些成果与经验，对发掘沿海滩涂资源潜力，发展涂区农业，提高涂区经济整体效应，是大有裨益的。

许国森

1995.12

目 录

第一篇

海涂的综合治理与农业持续发展

浙江省新围海涂综合治理与农业利用实验区建设成果.....	董炳荣等 (3)
浙北新围海涂造林树种选择及造林技术研究.....	钟哲科等 (7)
浙北涂区杨树生长与土壤条件关系.....	钟哲科等 (13)
杭州湾涂区复合农林业经营及其效益研究.....	钟哲科等 (17)
浙江省海涂绿化成果回顾及今后发展技术途径探讨.....	叶君往等 (21)
新垦砂涂林地覆盖的生态效益研究.....	朱华潭等 (26)
互花米草的生态效益及其农业利用途径.....	杨泉灿等 (30)
浙江省萧山围垦工程对土壤环境的影响及其评价.....	厉仁安 (35)
上虞市海涂实验农场中心实验区排水系统探讨.....	吴玉卫等 (38)
浙江省上虞市海塘、围涂建设的历史、现状和展望.....	吴玉卫等 (42)
低高程新围海涂农田规划及效益分析.....	郑信传 (47)
麦子割头留秆还田对滨海盐土脱盐培肥及增产效应的研究.....	余同海等 (50)
滨海“盐白地”的改良利用研究.....	胡嗣渊等 (54)

第二篇

新围海涂盐分与养分动态变化规律及作物耐盐性

上虞市海涂实验农场土壤盐分和养分的变化特征.....	董炳荣等 (61)
15 新围砂涂土壤肥力特征及其培肥途径的调查研究.....	厉仁安等 (66)
海涂棉花、玉米的覆盖节水试验.....	吴玉卫 (70)
上虞海涂垦区河水水质动态及评价.....	吴玉卫等 (74)
新围沙质海涂土壤持水性的研究.....	卢升高等 (78)
几种作物耐盐性观测初报.....	朱华潭等 (80)
20 涂区土壤盐斑观测及大麦、棉花耐盐性探讨.....	余同海等 (83)
海水倒灌后土壤盐分变化及治理技术研究.....	赵丽芳等 (86)
水盐胁迫条件下土壤养分和施肥对棉花产量的影响.....	厉仁安 (90)
杭州湾沙涂土壤的微量元素状况与微肥施用技术.....	厉仁安 (92)
29 海水倒灌农田受渍后土壤盐分变化特点的探讨.....	蒋志明等 (95)

第三篇

海涂农业综合利用的主要模式及其“优高”技术

钱塘江南岸沙涂区农业开发利用不同类型的技术途径及其经济效益分析·····	余同海等 (101)
浙南滨海粘涂区不同类型的种植模式研究·····	戴均灿等 (105)
果基鱼塘优化配套技术及其经济生态效益研究初报·····	王伯诚等 (109)
新围砂涂区两年五熟利用模式的效益及技术特点分析·····	边为民等 (113)
直播水稻在围垦涂田复种轮作中的应用研究·····	丁元树等 (117)
钱塘江口沙涂单季直播水稻试验小结·····	毛周根等 (122)
不同氮肥用量对海涂水稻生长的影响及经济效益·····	厉仁安 (125)
海涂施用磷肥对水稻吸收养分和产量的影响·····	厉仁安 (128)
上虞市海涂地棉花亩产皮棉 100 公斤的产量结构及其栽培技术·····	汪 群等 (131)
新垦海涂地棉花高产优质的几项关键技术·····	陈柏清等 (135)
海涂棉花死苗原因及防止措施·····	厉仁安 (138)
新围海涂棉花施用氮肥效果的研究初报·····	厉仁安 (140)
海涂棉花施用磷钾肥的效果试验·····	厉仁安 (143) ○
涂地油菜茬后直播棉花高产栽培技术·····	王耀学等 (146)
“棉丰 942”对棉花生长发育影响研究简报·····	陆 宏等 (148)
新围海涂植棉高产栽培技术研究·····	陈叶爱等 (151)
麦秆还田对海涂棉花的作用和效益·····	楼旭平等 (154)
海涂棉花配方施肥技术研究·····	陈叶爱 (155)
浙江省棉田间套立体栽培的演变与发展·····	陈柏清 (158)
浙江省地膜植棉技术历史的发展和对策·····	陈柏清等 (162)
上虞市海涂地棉花间套西瓜高产高效技术探讨·····	汪 群等 (164)
除草地膜在涂区土壤主栽作物上的应用效果及其使用技术研究·····	吴田铲等 (166)
棉地春季套种方式与高产栽培技术·····	潘身能等 (171)
三门湾围垦区棉花高产施肥技术探讨·····	潘身能等 (174)
棉地喷灌抗旱的效应及其使用技术·····	叶秀亦等 (177)
上虞市新围海涂大豆高产栽培技术探讨·····	闻世贤 (179)
浙江省新围粘质海涂开发葡萄园地的盐害防治技术研究·····	董炳荣等 (184)
新垦海涂种植葡萄的改土培肥技术初探·····	朱华潭等 (188) ○
新围砂涂葡萄园地开辟有机肥源对土壤培肥与丰产优质的作用·····	朱华潭等 (191)
新围砂涂葡萄园培肥途径及施锌效果研究·····	朱华潭等 (194)
海涂地无花果栽培技术研究·····	朱华潭等 (199)
浙江沿海滩涂发展无花果的效益及建议·····	叶 静等 (202)
上虞市盖北葡萄基地土壤状况及施肥措施·····	厉仁安等 (205) ○
长期使用铜对土壤和葡萄中铜含量的影响·····	厉仁安 (207)

东浦农场海涂地温州蜜柑大枝修剪技术的研究·····	马 利 (210)
60 滨海新围涂地发展优质名果玉环柚技术·····	王伯诚等 (212)
氮肥对日本龙爪稷再生草产量及粗蛋白含量的效应研究·····	李英法 (215)
日本龙爪稷的特性和栽培技术·····	李英法 (218)
积极发展青蟹养殖 加速海涂综合开发·····	姚毛龙 (220)
鱼蟹混养是提高涂地水产养殖效益的有效途径·····	董炳荣等 (223)

第四篇

海涂垦区规模经营的管理及服务体系的建設

关于新围海涂农业开发经营管理的实践·····	何祖明等 (227)
上虞涂区棉地适度规模经营简析·····	何祖明等 (230)
上虞市海涂围垦开发的地位与作用·····	何祖明等 (233)
慈溪市新垦海涂发展“一优两高”农业的思路和对策·····	胡仲煜 (237)
新围海涂开发农副业基地效益的探讨·····	郑信传 (241)
70 海涂垦区适度规模经营农户的致富典型——奕宝兴种棉致富·····	何祖明等 (243)
综合开发利用海涂的实践和启示·····	王耀学等 (244)
海涂规模经营户棉田资源配置高产高效栽培技术·····	陈叶爱等 (246)

浙江省新围海涂综合治理与农业 利用实验区建设成果

第一篇

海涂的综合治理与农业持续发展

一、围海造田、综合治理、发展环境农业

浙江省新围海涂综合治理与农业 利用实验区建设成果

董炳荣

王永土

施茂荣

(浙江省农科院) (上虞市农业综合开发办) (上虞市海涂实验农场)

上虞市海涂实验农场位于上虞市西北、离沥海镇7公里的钱塘江南岸, 1984年冬围成, 毛面积6000亩, 1986年定名为“八四养殖场”, 以水产养殖为主, 并开始种植棉花。1991年1月正式列为省“八五”科研攻关项目——海涂综合治理与农业利用研究——的实验区, 并改名为“上虞市海涂实验农场”。在本项目实施之前, 水利、道路设施, 生产布局等都较混乱落后, 整个垦区内仅一条半机耕路及少量简易的排水设施。垦区土壤质地粗松, 粗粉砂含量达69%~89%, 订板性强, 称咸沙土, pH8.5左右, 耕层土壤有机质6克/公斤左右, 有效磷5毫克/公斤以下, 碱解氮仅20毫克/公斤左右, 有效钾一般在100毫克/公斤以上; 1米土体全盐含量3克/公斤以下的仅5%, 3~4克/公斤占70%, 5克/公斤以上的约有25%。1/3面积处于抛荒状态, 1/3面积常为有种无收, 1/3面积棉花等作物的产量较低, 仅为内地平均产量的50%左右。林木覆盖率不足1%, 水土流失严重, 自然灾害频繁, 生态环境十分脆弱。

在建设实验区的五年中, 国家农业综合开发办、省农业综合开发办、省科委、省农业厅、上虞市政府等部门领导高度重视和大力资助。实验区列为省农业综合开发第一、二期项目, 以省农业综合开发办为主, 加上地方匹配, 共筹集农田基本建设资金351.64万元(其中无偿占64%)。完成以排水工程为主体的土方61.97万米³, 石方0.76万米³, 建排水沟39.05公里, 总灌渠深1.8米、宽42米、长1243米, 水利设施146处, 抽水机埠5座(112千瓦), 与沟渠结合的机耕路16.87公里, 植树13.5万株。目前, 实验区内沟渠成行、林路成网、田块成方, 园田化建设初具规模。现将实验区的建设成果归结如下。

一、统一规划、综合治理、突出环境整治

针对我省新围海涂淡水水源缺乏、盐重、土瘠、风大、地下水位高等障碍因子和低产不稳的现状, 在以旱地作物为主的改良利用方式中, 实行农林水综合治理的方针, 突出农田生态环境的整治, 采用工程措施与农艺技术密切结合的技术路线。其主要关键技术如下。

1. 浅密型的排水系统

实验区年降雨量较多, 涂地离海近, 自然淋盐条件好, 但涂面吴淞高程仅5.6~6.8米, 垦区外围河水位离地面仅1.4米左右, 涂地的地下水位较高。因此, 实行浅密型的排水系统, 并按当地十年一遇1日最大降雨量160毫米两天排出的要求设计, 条田宽度50~100米(排沟间距), 排水沟深0.8米左右, 做到畦沟、腰沟、排沟、总排, 河道的沟沟相通, 沟深从0.2米开始, 到1.2米排出垦区。

2. 乔灌木结合的防护体系

实验区确定南方型无性系杨树为主栽树种，近五年来在6000亩毛涂地内实施10~20米宽的林带包围圈，完善200米×200米~300米林网网格（100亩左右一块），营造13.5万株树（70%为杨树，30%为杂交柳、水杉、女贞等），共560亩，林木覆盖率达11.16%（包括110亩经济林）。采用林路结合，抬高地面，开沟洗盐，增施穴肥，林草结合（与排水沟、路结合的林带），林豆套种等措施，林木成活率90%左右，保存率80%以上，林草（多年生茅状羊茅等）结合的排水沟，边坡土壤冲刷量减少60%左右。实验区内生态环境得以改善，并开始产生良性循环的生态效益。

3. 实行大面积麦秆割头还田的培肥防盐措施

简单易行的麦秆割头还田措施能显著改善土壤理化性状，使耕层土壤松软，提高涂地保水抗旱能力和减轻旱季土壤返盐强度。5年后耕层土壤有机质含量增幅为37.5%~42.3%，土壤容重减轻0.1~0.2克/厘米³。

二、农田生态环境显著改善

五年来开辟种、养业用地4248亩，其中以棉花为主的种植业占67%，水产养殖业18%，林果业11.1%，其他3.9%，土地利用率达71%，复种指数215，实验区农业生态环境有以下显著改善。

1. 抗灾能力增强

实验区实施前棉花常有30%~50%的面积受淹24小时以上，目前在相似降水量下基本无受淹24小时以上的棉田，能实现一次全苗；大量的林木覆盖，增强了棉花的抗旱能力，并受台风影响的倒伏率减少50%左右。

2. 脱盐速度加快

实验区以旱地作物为主的利用方式进行改良，在四年多的时间内，1米土体的全盐含量不同季节脱盐率达46.5%~63.8%。目前大部分地段1米土体含盐量仅1~2克/公斤。

3. 土壤肥力水平显著提高

经四年多大量麦秆还田和平衡施肥，实验区耕层土壤有机质相对含量已增加37.5%~42.3%，速效养分增加46.6%~89.7%。

三、实施全方位高产高效综合开发

实验区内主栽作物为2000亩棉花，为了达到棉花高产，采取以治盐防衰为中心，配以平衡施肥的“113”栽培技术体系。

——一个指标 以1米土体平均含全盐3克/公斤，作为制订棉花种植计划时的耐盐监测指标，以便及早发现积盐趋势，易于采取农艺措施防治盐害发生。

——一个基础 抓好沟渠田林路的合理配套基础建设，迅速改善涂区的农田生态环境，是实现加速脱盐，加速利用，达到高产稳产的基础。

——三个环节 确保全苗（适时下种、适墒巧播、肥药紧跟）；力争早发（早施苗肥、增加密度，重施蕾肥）；谨防早衰（抢施花铃肥、适度打顶、株型调控）。争取每亩6万以上棉桃，并且要求伏前桃5%，伏桃65%，秋桃30%的合理结构，新围涂地棉花能够实现产投比2.0以上，稳产皮棉100公斤/亩的生产水平。

新围砂涂合适的总施肥量为N15公斤，P₂O₅6.6公斤，K₂O2.2公斤；N:P₂O₅:K₂O=

1.0:0.45:0.15; 平衡施肥的原则是增氮磷、控钾、补锌; 施肥的具体方法是足基、早追、抢重、补后的多次减流(失)技术。

除了稳定棉花种植面积外, 实施以下几种涂地高产高效综合开发模式。

1. 棉花间作西瓜模式

是旱地作物为主的改良利用涂区防止西瓜收后伏旱返盐的有效途径。承包30~50亩规模的农户, 其中10亩左右面积用作棉花间套西瓜, 一般亩产西瓜1600~2400公斤, 皮棉75~80公斤, 年产值2100~2800元/亩, 年净效益1500~2150元/亩。

2. 桑(果)鱼塘模式

利用地形部位低的地段, 配置水产基地, 增加鱼塘间距, 利用挖塘的泥土抬高基面, 避免了含盐地下水侧渗向低处集中的影响, 使原为旱作低产地段, 改变为年平均亩总产值2300~2500元, 亩净利润1000~1500元, 并能达到桑果、肥、饲、鱼的良性循环。

3. 鱼蟹混养模式

海涂区水质肥沃, 其Ca、K、P含量要比内地河水高(Ca高6~9倍, K高11~15倍), 鱼蟹的生长较快。此种模式仅在常规鱼池中增放适量蟹种, 鱼饲可充分利用, 鱼病减轻, 并在不增加鱼的成本下保持亩产鱼500公斤左右 河蟹10~20公斤(大都为12~15公斤/亩), 亩增加效益750~1050元。

四、实验区的生产水平和经济效益迅速提高

实验区的棉花生产, 比立项前的亩产增加1.6倍。1995年2000亩平均亩产皮棉已达100.2公斤, 比市、省平均生产水平高出50%左右(表1), 15亩攻关方亩产已达116.7公斤。

实验区的综合开发水平不断提高, 1995年生产总值比实施前增加近3.3倍(不包括林业), 总净效益也增加3.3倍; 户均净收入达2.97万元; 年上交财税46万元, 比实施前增加7倍(表2)。

表1 实验区历年棉花生产水平的发展

年份	种植面积 (亩)	年平均皮棉 (公斤/亩)	为全市平均 亩产的%	为全省平均 亩产的%
1990	1700	37.3	58	
1991	1900	71.5	106.7	95
1992	2000	77.0	140	138
1993	2000	97.9	148.8	155
1994	2000	96.3	151	161
1995	2000	100.2	167	167

注: 1990年亩产为1988~1990年三年平均(分别为21.5; 46.9; 43.5)

表2 实验区历年生产总值与效益

年份	年总产值		年净效益		产投比例	上缴财税 (万元)	户均年净 收入(万元)
	万元	%	万元	%			
1988	32.8	—	6.74	—	1.2:1	1.80	—
1990	139.5	100	76.83	100	2.0:1	5.72	—
1991	216.27	155	123.83	161	2.3:1	15.35	—
1992	269.54	193	155.40	202	2.4:1	16.16	—
1993	358.47	257	205.50	268	2.5:1	36.0	1.5
1994	434.95	312	260.97	340	2.3:1	34.0	2.3
1995	598.93	429	332.05	432	2.3:1	46.0	2.97

注: 户均年净收入未扣除夫妻本人劳力价值

实验区综合开发的水平明显高于一般海涂垦区的生产水平和规模效益。据典型调查, 1994年的亩产出比邻近垦区增加435元, 亩效益增加288元(表3)。

五、试验、示范推广相结合, 社会经济效益显著

在实验区的试验、示范工作中, 省科委支持无偿经费60多万元(包括各研究专题在实验区内的活动经费), 并由省农科院主持, 组织了浙江农业大学(副主持), 上虞市科委(副主持), 省林科所, 绍兴市农科所、上虞市农经委有关部门等共20多名科研与农技人员驻点, 在研究攻关的同时, 积极开展技物服务, 指导实验区的建设和农业综合开发工作, 并通过上虞市农经委主管部门牵头的上虞市涂区农业适用技术示范推广协作组和

表3 实验区与邻近垦区效益比较(1994年)

单 位	户均土地 (亩)	其中棉花生产 (公斤/亩)	亩产值 (元/亩)	亩效益 (元/亩)
实验区	31.51	96.3	1219	727
邻近垦区	44.36	63.6	784	439

注: 净效益中未扣除夫妻本人的劳动价值

以省农业厅牵头的全省沿海6个县(市)涂区农业适用技术示范推广协作组, 把实验区的建设成果迅速向全省沿海地区推广, 五年来累计示范面积15万亩次, 推广辐射面积达到90多万亩次, 增加皮棉607万公斤, 粮食250万公斤, 鱼蟹70多万公斤, 取得的社会经济效益达10500多万元。

总之, 在五年新围海涂实验区的建设中, 根据当地的自然与社会经济条件, 采用合理的设计和技术路线, 集资源、资金、人才、技术、管理等方面的优势, 实行综合治理与全方位开发, 提供了一条在市场经济条件下 快速、高效、持续发展农业综合开发的技术途径。经省内外专家的多次现场考察和评议, 认为实验区“取得的一些创新性成果, 对省内外的各类农业综合开发实验区的建设具有普遍的借鉴意义”, “对落实浙江省棉花生产的稳东扩西的战略方针, 发挥东部棉区的生产潜力, 缓解浙江省皮棉大量缺口的现状; 发展涂区商品生产基地建设和创汇农业; 提高涂地资源的产出率和提高涂区农业综合开发的整体水平等都有着十分重大的现实意义”。

浙北新围海涂造林树种选择及造林技术研究

钟哲科 方少华

叶根法

朱华潭

施茂荣

(浙江林科所) (上虞市林业站) (浙江农科院土肥所) (上虞市海涂实验农场)

一、浙北新围海涂自然概况及林业生产沿革

1. 自然概况

浙北新围海涂主要是指杭州湾两侧近期围垦的涂区。本涂区地处北亚热带, 气候温和, 年均温为 $15\sim 17^{\circ}\text{C}$, 雨量充沛, 年均降雨量为 $1150\sim 1400$ 毫米, 日照充足, 年均日照时数为 $1900\sim 2100$ 小时。由于受海洋性气候和大陆性气候的双重影响, 天气变化频繁, 台风的次数多(年均 $3\sim 4$ 次), 且风力强, 暴雨、洪涝等灾害时有发生。涂区土壤成土母质为河相或河海相沉积物, 土壤类型主要为滨海盐土咸泥土属, 土层深厚, 质地均一, 全剖面粒级组成以 $0.01\sim 0.05$ 毫米的粗粉粒为主, 其含量大多在 80% 以上, 土壤养分含量低, 耕层土壤有机质含量在 0.5% 左右, 1 米土体平均含盐量在 $0.1\%\sim 0.3\%$ 之间。由于土壤粗粉粒含量高, 土壤保水保肥性能差, 毛管作用强烈, 洗盐和返盐速度都较快, 土体淹水时板结, 失水后又较松散, 土壤冲刷严重。

2. 林业生产沿革

浙北海涂林业建设已有较长的历史, 但规模较大和林网化的林业建设构思是在70年代中后期才真正开始实施的。由于涂区土壤和气候条件的特殊性, 在树种选择、营造技术上都存在着不少困难。80年代曾提出以刺槐、白榆为主要造林树种的海涂林业建设规划, 但在具体推广和实施过程中仍存在着不少问题: ①树种选择单一, 人工林生态系统结构单调, 生态功能较差; ②两个主要树种(刺槐、白榆)存在着较明显的缺陷。刺槐抗逆力强, 但十年左右林分就开始衰退, 再加上枝条多刺, 不利于田间和农林复合作业; 白榆病虫害危害特别严重。这些缺陷未能找到合适的造林技术措施得到弥补; ③林业生产直接经济效益较差。因此, 在本项研究实施之前, 浙北新围海涂的林业生产真正达到林网的几乎还没有, 林业建设尚处在起步阶段。

二、研究方法

本研究主要采用: ①典型造林试验、设计与调查研究相结合。主要试验基地上虞海涂实验农场的总面积 6000 亩, 是较为典型的新围海涂。该基地保障了本项研究的造林、育苗、规划设计等工作的顺利实施, 同时, 结合慈溪、上虞其它涂区的调查, 使研究结果更趋科学性和可靠性; ②微观配置与宏观布局相结合, 各树种、模式的评价既考虑微观研究的结果(如固定标准地调查、土壤条件与林木生长相关分析), 又考虑它们在总体布局中的位置(如农林复合效果、综合效益等), 使结果更符合客观和全面; ③试验示范与推广应用密切结合, 对一些试验结果及时进行推广应用, 一方面可以加快新围海涂的林业建设进程, 另一方面又可在推广应用中检验和完善试验结果, 确保研究工作的顺利进行。

三、浙北新围海涂主要造林树种生长表现

杨树 海涂引种的杨树无性系有69、72、104、105、106、121、206、213等，从生长表现来看，69、72、105、106、206等无性系较为适应。杨树高生长在2~4年就达到顶峰，年生长量为2~4米，胸径生长在2~6年最快，年均均为2.0~4.5厘米，材积增长5~7年最快，达3~5米³/亩年。

杨树在涂区生长与土壤条件关系密切，经多元相关分析得到，影响杨树树高生长的主要土壤因子依次为：全盐量、非毛管孔隙、有机质、容重、影响胸径生长的主要因子为全盐量和容重。因此，在浙北涂区造林，除考虑土壤盐分这一限制因子外，还应注意土壤容重、非毛管孔隙等物理因子的改善，确保杨树的正常生长。

试验结果还表明，在生长季节，当杨树土壤水的盐分浓度大于0.45%时，盐分对杨树产生明显的毒害作用，这一地段造林应采取一定的排盐抗盐措施，确保造林成功。

绒毛白蜡 该树种原产北美，19世纪初引入我国，目前已成为我国中纬度地区盐碱地造林的一个重要树种。该树种为目前最耐盐碱的浙北海涂造林树种之一，在含盐量0.25%左右地段仍能生长。但其生长状况与土壤物理性质关系密切，其根系喜疏松、通气度好的土壤，据调查，在慈溪、镇海等粗粉泥涂区生长较好，年均高生长为1~1.5米，年均胸径生长为1~1.5厘米。在杭州湾两岸闭涂区其生长表现参差不一（表1）。

表1 上虞海涂实验农场绒毛白蜡生长调查
(1995年10月)

造林地段	种植时间	容重 克/厘米³	非毛管孔隙 (%)	H(米)	D(厘米)
直河边片林	1993.3	1.11	13.4	3.0	2.3
副三林带北	1993.3	1.32	6.1	1.7	1.8

因此，闭沙涂区绒毛白蜡造林，必须加强土壤管理，挖穴（60厘米×60厘米×60厘米）种植，促进幼树根系生长。

杂交柳 涂区引种的杂交柳是江苏林科所用旱柳和钻天柳杂交培育出的优良无性系，或称苏柳。从新围海涂的引种结果看，其生长较快，抗逆力较强，并且能耐涝。表2为上虞海涂实验农场和上虞91丘引种生长调查结果。

表2 杂交柳生长调查

地 点	年龄	H(m)	D(cm)	地下水埋深(m)	土壤全盐量(%)	备 注
主五林带	4	6.1	5.4	1.2	0.14	路两侧种株，距2m
直河边	4	6.5	6.0	2.5	0.08	2行，2m×2m
九一丘场部	3	4.1	3.5	0.9	0.20	片林，2m×2m，林下套种龙爪稷

杂交柳较耐盐，通常在土壤全盐量近0.3%的地段仍能成活，但其生长较差，年均高生长量不足0.5米。但在全盐量低于0.2%的海涂，生长都较为正常。年均高生长和胸径生长分别可达到1.3米和1.2厘米以上。杂交柳耐水湿，但从生长结果分析 地下水埋深浅（小于0.8米）和周期性积水严重地段，其生长量较小，其生长速度为正常地段的一半左右。

臭椿 涂区最耐盐碱的树种之一，能在土壤全盐量0.25%，pH8.5的涂地上生长。实验区就地育苗，苗圃地条件为全盐量0.05%，pH8.4，有机质含量0.64%，当年平均苗高为

1.3米，地径1.9厘米。臭椿造林前三年生长迅速，年均高生长达1.5米以上，胸径生长1.2厘米以上，该树种冠形小，胁地少，抗病虫害能力强，与其它树种合理配置，可提高人工林的稳定性。但这一树种不耐水湿，根系喜通气透水地段，在地下水埋深在1米以内的地段生长较差，周期性积水（时间超过2~3天）就会导致死亡。

杉木 海涂引种的杉木，作为后继树种，生长不俗。实验区自1991年起开始引种，种植区土壤条件为（0~40厘米）：有机质0.91%，容重1.20克/厘米³，盐分(NaCl) 0.03%，pH8.9，地下水位在3米以下。图1为引种区杉木前五年的生长曲线。

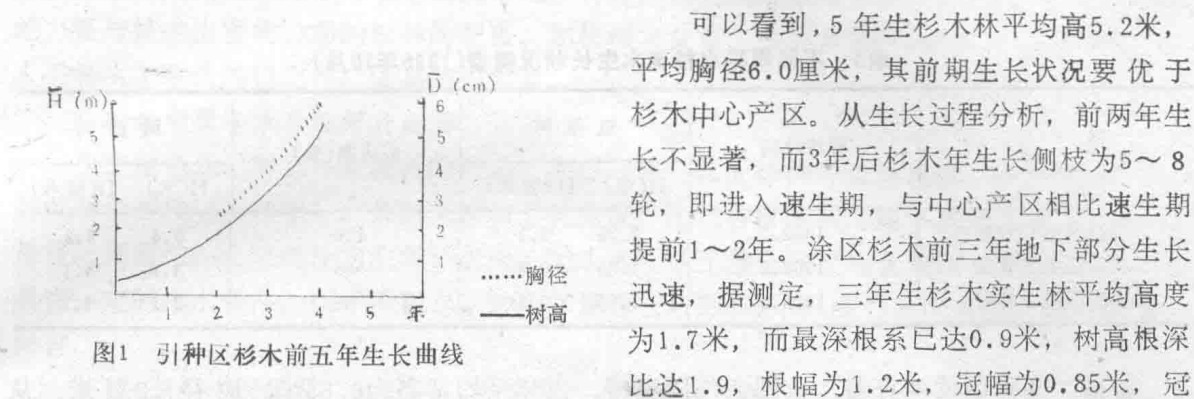


图1 引种区杉木前五年生长曲线

可以看到，5年生杉木林平均高5.2米，平均胸径6.0厘米，其前期生长状况要优于杉木中心产区。从生长过程分析，前两年生长不显著，而3年后杉木年生长侧枝为5~8轮，即进入速生期，与中心产区相比速生期提前1~2年。涂区杉木前三年地下部分生长迅速，据测定，三年生杉木实生林平均高度为1.7米，而最深根系已达0.9米，树高根深比达1.9，根幅为1.2米，冠幅为0.85米，冠幅与根幅比为0.71，一级侧根根茎大于1厘米的达7根。前期的地下部分生长为后期的地上部分生长打下了良好的基础。杉木不耐水湿，要求地下水埋深大于1.5米，杉木抗风能力较弱，需要在先锋树种的防护下才能很好地生长。

竹类 涂区引种的竹种包括角竹、哺鸡竹、早竹三个品种。从引种结果和调查结果分析，这三个竹种都能在浙北新围海涂生长。从耐盐力比较，哺鸡竹能适合于土壤含盐量小于0.2%的涂地，角竹和早竹能生长于含盐量小于0.1%的涂地。竹子对土壤积水较为敏感，据调查，连续2~3天积水，早竹死亡率达100%，哺鸡竹达55%。角竹相对来说较耐水湿，但短期积水后其长势明显变差，植株小，出笋量少。因此，浙北新围海涂竹林成功与否与土壤盐分含量、土壤通气排水条件密切相关。浙北新围海涂竹林虽能成活、成林，但其产量较低，竹子个体较小，据调查，实验区引种的早竹和哺鸡竹，（引种地段全盐量0.10%，pH8.7，有机质0.65%），第三年平均每株成活母竹出笋分别为2.5株和2.8株。81丘哺鸡竹引种地段立地条件较优，表土层有机质达1.0%左右，pH为7.2，全盐量0.05%，排水条件也较好，但引种第四年平均亩产只有128.5公斤。因此，浙北新围涂区竹林高产栽培技术值得今后进一步研究。

紫穗槐 为浙北新围海涂耐盐碱最强的灌木树种之一，能在土壤全盐量0.35%左右的地段生长。紫穗槐在涂区生长良好，据调查，二年生紫穗槐平均高为1.4米，平均每株根瘤数达300个以上。紫穗槐保土改土效果极佳，河边、渠边种植，可保持坡面基本上不受侵蚀，据测定，4年生紫穗槐林地，0~30厘米层有机质积累平均每年达0.09%，土壤结构明显得到改良。紫穗槐又较耐荫，能在林缘良好生长。

女贞 浙北新围海涂最耐盐碱的常绿树种之一，在土壤全盐量0.21%，pH8.5的地段种植，保存率达87%，4年生平均高为3.5米，平均胸径为4.1厘米。在含盐量较低，树种配置合理地段，其生长更佳。据实验区北高坊西侧调查，4行杨树（北边）与3行女贞（南边）带状混交，土壤含盐量0.08%~0.13%，pH8.5，4年生林分平均高达4.2米，平均胸径达4.8厘