



农业三新出版工程

江苏省林业实用知识读本

沿海造林 技术手册



主 编 王保松



江苏科学技术出版社



江苏省林业实用知识读本

沿海造林 技术手册

主 编 王保松

副 主 编 施士争 教忠意

编写人员 韩杰峰 隋德宗 王红玲
何旭东 黄瑞芳 张 珏

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

沿海造林技术手册 / 王保松主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2013.10

(江苏省林业实用知识读本)

ISBN 978-7-5537-1787-6

I. ①沿… II. ①王… III. ①海岸防护林—造林—技术手册 IV. ①S728.6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 191539 号

江苏省林业实用知识读本

沿海造林技术手册

主 编 王保松
责任编辑 沈燕燕
责任校对 郝慧华
责任监制 张 镜 方 晨

出版发行 凤凰出版传媒股份有限公司
江苏科学技术出版社
出版社地址 南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009
出版社网址 <http://www.pspress.cn>
经 销 凤凰出版传媒股份有限公司
照 排 南京紫藤制版印务中心
印 刷 南京凯德印刷有限公司

开 本 880 mm×1 240 mm 1/32
印 张 3
字 数 75 000
版 次 2013 年 10 月第 1 版
印 次 2013 年 10 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5537-1787-6
定 价 12.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

编委会人员

主 任 夏春胜

副主任 邱昱东 傅 兵

委 员(按姓氏笔画排序)

王国洪 王晓南 卢克成 吕祥生

吴小巧 陆中二 陈庆生 陈志银

郑阿宝 赵元刚 赵昌东 袁卫华

徐宏强 徐国钰 徐惠强 戴怀宝

前 言

党的十八大把生态文明建设放在十分突出的位置,形成了经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设“五位一体”的中国特色社会主义事业总布局,充分体现了实现全面协调可持续发展的科学发展观基本要求。《中共中央国务院关于加快林业发展的决定》把“科教兴林”作为加快林业发展的基本方针。国家林业局制定颁布的《全国林业从业人员科学素质行动计划纲要(2006—2010—2020)》,进一步确立了“科教兴林”的重要地位和作用,对提高林业从业人员的科学素质提出了具体、明确的要求。加强林业基础知识教育普及,加快林业实用技术推广应用,是林业持续健康发展的重要推动力量。

2011年,中国共产党江苏省第十二次代表大会提出“全面建成更高水平小康社会、开启基本实现现代化新征程”的奋斗目标,在全省大力实施“生态文明”、“农业现代化”等“八项工程”,对“绿色江苏”建设思路、目标和任务提出了新要求。江苏省“十二五”规划纲要把“到2015年全省林木覆盖率达22%、森林蓄积量达9000万立方米”作为约束性指标,《江苏基本实现现代化指标体系(试行)》提出“到2020年全省林木覆盖率达24%”。要实现这一目标,关键在科技、在人才,必须实现科技的跨越和劳动者素质的提高。

自实施“科教兴林”战略以来,特别是经过“十一五”和“十二五”的努力,江苏林业从业人员科学素质有了一定提高,但仍

然存在不少问题,诸如林业科教水平还比较落后、林业科技进步贡献率相对较低、劳动者文化和科学素质还不高、林业工人和基层林业工作者掌握的基本科学知识还比较少、先进实用技术的推广应用还不广泛等,这些无疑制约了江苏现代林业的快速发展。

为更好地服务全省林业建设,给林业从业人员提供必要的帮助和支持,江苏省林业局牵头,组织相关人员编写并出版了《江苏省林业实用知识读本》(系列丛书),供广大林业从业人员阅读,以提高林业各类从业人员的基本技能,从而掌握和运用必要的科普知识,服务林业建设,为推进“两个率先”、建设美好江苏做出应有的贡献。

编委会

2013年9月

目 录

一、江苏沿海基本概况	1
(一) 自然地理概况	1
(二) 经济发展概况	1
(三) 沿海滩涂概况	2
(四) 林业发展概况	3
二、盐碱土改良措施	6
(一) 江苏沿海盐碱土特性	6
(二) 盐碱土对植物的危害	7
(三) 盐碱土改良的主要措施	7
三、沿海造林实用技术	15
(一) 沿海造林原则	15
(二) 沿海造林地选择	18
(三) 沿海造林地整地技术	18
(四) 沿海林木种植技术	19
四、沿海主要树种造林技术	31
(一) 黑赤松	31
(二) 龙柏	34



（三）灌木柳	36
（四）金丝垂柳	39
（五）杨树	42
（六）苦楝	45
（七）白榆	49
（八）白蜡	52
（九）臭椿	55
（十）刺槐	58
（十一）黄连木	62
（十二）泡桐	64
（十三）乌桕	68
（十四）皂角	69
（十五）中山杉	72
（十六）丝棉木	75
（十七）木槿	78
（十八）淡竹	80
（十九）怪柳	83
（二十）紫穗槐	85
 参考文献	 88

一、江苏沿海基本概况

（一）自然地理概况

江苏沿海地区濒临黄海,北起苏鲁交界的绣针河口,南抵苏沪交界的长江口,包括连云港、盐城和南通 3 市所辖全部行政区域,地理坐标为东经 $118^{\circ}24'$ ~ $121^{\circ}55'$,北纬 $31^{\circ}41'$ ~ $35^{\circ}07'$,海岸线长 954 千米,其中粉沙淤泥质海岸线长达 884 千米,约占海岸线总长的 93%,是江苏最主要的海岸线类型。该地区陆域面积 3.25 万平方千米,占全省的 31.63%,人均耕地面积 932.8 平方米。整个区域属温带季风气候,四季分明,日照充足,雨量充沛。全年降水主要集中在 7~8 月份,南部为 1 149.4~1 250 毫米,北部为 992.5~1 152.7 毫米。年平均气温南部 $15.2\sim 16.1^{\circ}\text{C}$,北部 $13.3\sim 13.8^{\circ}\text{C}$,适宜树木的生长。

（二）经济发展概况

从我国东部沿海地区经济发展程度来看,江苏沿海地区处于相对落后的位置,也是江苏省经济欠发达地区。2011 年,江苏沿海三市完成地区 GDP 经济总量 8 262.7 亿元,占全省的 24.08%;人均 GDP 43 651 元,相当于全省平均水平的 61.8%。城镇居民人均可支配收入达 21 484 元,农民人均纯收入达 10 463 元,城市化率达 55.2%。从江苏省 13 个地级市 GDP 总量和人均 GDP 比较中可以看出,沿海地区的经济发展水平明显滞后于苏南地区。此外,由于受上海和苏南的辐射影响,沿海三市内部也存在经济发展差异,呈现出从南至北梯度递减的状态。

总体而言,由于历史原因,江苏沿海地区在我国东部属于欠发达地区。根据资源和区位条件,它是目前我国东部最具发展潜力和后发优势的一块宝地。



小贴士

进入 21 世纪以来,新一届省委省政府对加快沿海开发、建设沿海经济带的问题高度关注。近几年来,江苏省委省政府多次在重大会议中对沿海开发战略的规划和实施提出了重要的指导意见。2009 年 6 月 10 日,国务院常务会议讨论并原则通过《江苏沿海地区发展规划》,明确提出加快沿海地区发展,推动沿海发展,标志着江苏沿海开发正式上升为国家战略。总之,沿海地区的发展不断得到重视,正在逐渐成为江苏省继沿江、沿沪宁线之后的重点发展区域。

(三) 沿海滩涂概况

江苏沿海是我国滩涂资源最丰富的地区,水资源、光热资源匹配良好,开发潜力很大。江苏沿海滩涂的开发对我国扩展东部地区的发展空间、缓解人多地少的矛盾、保障国家粮食安全等方面意义重大。

江苏沿海滩涂与我国东部沿海其他地区的最大区别是滩涂的快速淤长。江苏省的南部海岸受长江口自然伸展和长江主流持续向南偏移的影响,形成长江三角洲的北翼。北部和中部海岸在 1128 年黄河夺淮入海之前相对稳定,之后由于黄河携带大量泥沙入海,导致海岸线向海域快速延伸,形成大面积的滩涂。1855 年,黄河回归故道,沙源断绝,废黄河口及其以北的北部海岸受侵蚀逐年后退,被侵蚀泥沙的一部分随海流输送到废黄河口以南的中部和南部海岸附近淤积,并会同辐射沙洲的并岸趋势形成广袤的滩涂。

江苏沿海滩涂以冲积平原为主,总面积达 65.3 万公顷,占全国总量的 25%,且平均每年净增滩涂约 1 334 公顷,未围垦滩涂总面积为 50.02 万公顷。其中潮上带 26 万公顷,潮间带 26.6 万公顷,辐射沙洲

12.7 万公顷。江苏沿海滩涂开发历史悠久,经历了兴海煮盐、垦荒植棉、围海养殖、临港工业等为主要利用方式的多个阶段,开展了较大规模的滩涂围垦开发活动。特别是中华人民共和国成立以来,进行了大规模围海造地,1951~2008 年,累计建立 207 个滩涂垦区,总面积 27.47 万公顷。滩涂土壤属于滨海盐土类型,含盐量一般为 0.15%~0.4%,高的盐碱斑地段含盐量在 1%以上,土壤 pH 在 8.40 左右,有机质含量低,仅 0.62%~1.11%,全氮含量为 0.045%~0.091%,速效磷含量为 4.4~4.6 毫克/千克,速效钾含量较高,为 353~382 毫克/千克,主要生长盐生植物。

江苏沿海滩涂每年仍以近 1 300 公顷的速度淤长,随着江苏沿海开发国家战略的实施,沿海大面积的滩涂成为潜力巨大的国土资源,特别是盐城沿海和南通北部沿海地区更具备大规模围垦的条件。据初步推算,江苏沿海地区近期可形成 18 万公顷左右的垦区,其中围垦海岸滩涂约 8.8 万公顷。根据《江苏沿海发展规划》,新围垦的海域滩涂中 60%为农业用地,20%为生态用地,而适合新围垦滩涂种植的植物品种匮乏。耐盐植物在固土的同时,可降低土壤盐分含量、提高土壤有机质含量,有利于土壤改造,产业需求非常大。经过多年努力,江苏已筛选、培育了一批耐盐植物,这对滩涂改良和沿海生态环境的改善将起到巨大的推动作用。



小贴士

随着人口的增长和经济的发展,粮食问题、资源问题和环境问题日益突出,盐渍土和耐盐植物资源变得日趋重要。

(四) 林业发展概况

江苏省一直高度重视沿海林业的发展,随着林业建设的持续有力推进,沿海林木覆盖率的提高、湿地资源及生物多样性保护、自然保护区建设等均取得了很好的成效。截至“十一五”期末,江苏省沿海地区

林木覆盖率已达到 15.5%，初步建立了较为完善的生态防护林体系，沿海岸基于林带已基本合龙，纵深防护林带建设也稳步推进。沿海湿地总面积达 6 521 平方千米，约占全国的 1/4。江苏沿海地区有自然保护区 5 个，其中国家级自然保护区 2 个，即盐城珍禽国家级自然保护区和大丰麋鹿国家级自然保护区，占沿海地区自然保护区总面积的 91.5%，主要分布于沿海岸线一侧。江苏人多地少，增加森林资源、改善生态环境不能占用农田，因此，沿海滩涂将是林业发展的主战场。“十二五”期间，沿海滩涂治理将作为绿色江苏建设的主战场。根据江苏沿海开发规划和“绿色江苏”规划的要求，预计至“十二五”期末，江苏沿海地区将发展高效林业 50 万亩，林木覆盖率将达到 21%。

江苏沿海地区地处亚热带气候和暖温带气候的过渡地带，属于湿润的季风气候区，由于受土壤盐分等非地带性生态因素所制约，森林自然形成困难，中华人民共和国成立后，通过历年营造沿海防护林，树种逐渐增多，其中刺槐种群发展最快，成为先锋树种。在经过改良的立地上引种栽培了较多的树种，如乌桕、白榆、白蜡、臭椿、黄连木、泡桐、香椿、苦楝、榔榆、丝棉木、紫穗槐、怪柳、木槿、榉树、杂交柳、南方型速生杨树等阔叶树种；侧柏、水杉、铅笔柏、黑松、柳杉、中山杉、黑赤松、龙柏、杉木等针叶树种；银杏树、枣树、梨树、苹果树、桑树、核桃（薄壳山核桃）树、刚竹、淡竹、桂竹等经济树种。



小贴士

沿海地区特殊的地理位置和气候条件，决定了区内台风、风暴潮和海热等自然灾害频繁，因而发展沿海造林，构建良好的生态环境对提高沿海地区人民生活质量、保障沿海经济持续发展具有重要意义。

沿海绿化不仅是江苏沿海开发的生态要求，也是建设“绿色江苏”的重点和难点。长期以来，江苏沿海林业发展面临“一多三少”（盐分多，适生林木树种品种少，配套技术少，资金投入少），使得造林成活率低，“年年造林难见林”。只有充分发挥各方优势，加大资金投入，在树

种及林木良种选择方面把沿海防护林的栽培和管理作为主攻目标,围绕品种选育、技术研发、试验示范三大任务,选育耐盐碱适生品种,同时形成一批耐盐经济植物的配套技术,才能为江苏沿海林业及生态建设提供有力的支撑。

二、盐碱土改良措施

（一）江苏沿海盐碱土特性

江苏沿海滩涂以泥质海岸为主,滩涂淤积土形成的过程中,由于受到河流、海水和雨水的长期冲刷和淋溶作用,土壤有机质和无机营养匮乏;同时由于地下水系与海水相接互渗,土壤含盐量高。在离海岸线稍远的区域,伴随着土壤盐分的逐步淋溶,往往又导致土壤酸碱度(pH)上升。

江苏北部沿海盐碱土受黄土高原冲积物影响较大,土壤质地偏黏,多为壤土或壤质黏土;南部沿海受到长江冲积物影响,土壤质地偏沙,多为沙壤土或壤质沙土,土壤类型为盐土或盐潮土。这两种类型盐碱土的共同点是:包含的盐类基本相同,主要有氯化钠、硫酸钠、重碳酸钠和碳酸钠等,碳酸氢根离子与钙离子等淋溶速度较慢,导致土壤 pH 升高而形成碱土。

土壤盐分对土壤的物理和化学性状产生直接的破坏作用,影响土壤肥力的发挥。其中,钠离子能使土壤颗粒在降水后高度分散,破坏土壤结构,所以,一般情况下,盐碱土孔隙度小,土壤易于板结,透水透气性差;与此同时,由于土壤有机质含量下降,碳、氮矿质化程度降低,导致土壤肥力下降。

在土壤分类学上,通常用土壤溶液电导率和可交换性钠吸收比率作为划分土壤盐碱化程度的标准,一般公认的量化指标见表 2-1。

表 2-1 盐碱土分类的量化指标

土 类	盐化土	碱化土	盐碱土	非盐碱土
可交换性钠吸收比率(%)	<15	>15	>15	<15
土壤溶液电导率(西门子/米)	>4	<4	>4	<4
pH	<8.5	>8.5	>8.5	<8.5

(二) 盐碱土对植物的危害

盐碱土中盐分过多将对植物的生长和发育产生不良影响,这种影响主要表现为:种子的发芽率下降,开花提前或滞后,长势缓慢,结实量下降,植物叶片黄化,提早脱落,严重时整株死亡。盐碱土影响植物生长的原因主要有 3 个方面:

第一,引起植物生理干旱。土壤中可溶性盐类过多,使土壤水势降低,根系吸水困难,体内水分甚至有向外渗出的危险。在大气相对湿度低的情况下,盐害更为严重。

第二,盐分离子对植物产生毒害。植物由于吸收钠、氯等有害离子过多而减少了营养元素的吸收,从而造成离子毒害和营养不良。

第三,破坏植物正常生理代谢。盐分过多可抑制叶绿素及各种相关酶的合成,生长在盐土中的非盐生植物呼吸消耗多,净光合生产率低,不利于生长。

(三) 盐碱土改良的主要措施

沿海盐碱土造林所面临的核心困难是土壤盐碱度过高对林木产生的盐害。因此,造林前一定要进行土壤改良。为了有效降低根系层土壤含盐量和 pH,改善土壤物理结构,增加土壤肥力,土壤改良要综合考虑到所在地土壤结构、地下水位、淡水灌溉源等立地背景,从而采取有效的降盐改土措施,包括工程措施、覆盖压盐措施、化学改良措施、生物改良措施等。



小贴士

江苏沿海盐碱土改良的主要目的是降低根系层土壤含盐量和 pH, 增加土壤肥力和改善土壤物理结构。

1. 工程措施

对于江苏沿海淤积型滩涂盐碱土, 采用工程措施是盐碱土改良最重要的前提条件。没有配套的工程措施, 其他的改良措施都难以取得持久的成效。工程措施包含引淡洗盐工程、暗管排盐工程、移土隔盐工程, 其主要目的是改善大尺度范围内滩涂土地的灌排水条件、阻拦海水及地下水对滩涂土壤的盐渍化影响。江苏沿海地区多年来实施的沿海滩涂围垦工程就是滩涂盐碱土改良最重要的工程措施。

可供造林或农业应用的滩涂土地, 一般都是已经围垦的土地。在具体的造林地, 除了具备大尺度概念的围垦工程外, 造林前还要采取中等尺度的工程措施, 进一步构筑具体造林地的排水体系, 解决造林地的淡水来源, 同时使造林地的淋洗盐水能够及时导入外围排水系统, 林地不受海水和地下水中盐分渗透的影响。

(1) 引淡洗盐工程 引淡洗盐工程包括建立完善的灌溉系统和流畅的排水系统。

建立完善的灌溉系统。如果营造商品用材林或经济林等高等级林分, 则一定要建立完善的灌溉系统, 解决林地的灌溉难题。根据造林地周边的条件和造林目的, 修建水库、灌水渠道和排水渠道网络, 使造林地的每个地块都能够实现淡水灌溉, 每块造林地形成自成体系的小流域, 并常年使地下水深度降至林木主要根系分布层以下。对于灌木林, 地下水位应控制在 80 厘米以下, 对于大乔木林, 地下水位应控制在 1 米以下。

在林地大沟与外围主沟连接处, 需要修建节制闸, 防止林地外围盐水倒灌入林地; 或者在汛期林地积水无法自然排出时, 落下闸门, 运用

机械设备强排林地积水。

建立流畅的排水系统,首先需要确定造林地周边有无大型水利工程,如海堤、中大型河流、挡潮闸、涵闸和排洪站等,避免出现排水不畅或倒灌。其次是构筑造林地的排水系统,大沟、中沟和小沟配套,形成3级排水沟系,大沟担负整个造林地的对外排水,一般沟宽10米以上,沟深2米以上,纵向开挖,在造林地内,每隔100米挖一条。在每两条大沟之间,结合林间生产道或步道,开挖一条中沟,沟宽1.5~2米,深1.5米。结合造林整地,林地内每隔30米开挖一条横向的小沟,宽1米,沟的深度要比造林目的树种的根系主要分布层深度(80%根系分布量)深一些,一般要求1米深以下,沟间距越小,排水效果越好,据有关研究,排水沟间距与土壤脱盐的关系见表2-2。据测定,排水通畅的条田,经过雨季的淋洗,1年内1米土层内土壤脱盐率可达65%。

表2-2 排水沟间距与土壤脱盐的关系

沟间距(米)	地下水位 下降速度(厘米/24小时)	地下水深度(米)		雨季后1米土层 脱盐率(%)
		雨季	旱季	
30	13	0.52	2.9	47.1
50	10.5	0.41	2.44	35.1
100	8.0	0.09	1.15	6.04

(2) 暗管排盐工程 暗管排盐工程是在造林地外围具有通畅的水利工程设施基础上的一种强化排盐工程措施。这种工程既有利于快速脱掉植物根系分布层多余盐分,也可阻断地下水对上层土壤的影响,同时具有排涝功能,是一种快速强化排盐措施。

主要原理是通过水利或土方工程将造林地做成一个单向盐分淋洗系统,只能排出盐分,不能渗入盐分。即通过外围沟渠和地下隔盐层阻止外围水和地下水中盐分渗入林地;同时利用雨水或浇灌淡水,通过明沟和暗沟将植物生长土壤层的盐分排出林地,使林地迅速脱盐。根据造林植物的特性、土壤条件、地下水位以及必要的管理措施,确定暗管铺设深度;造林后,将地下水位常年控制在允许深度范围内(即目标林