

湿地松 火炬松 加勒比松 引种栽培

潘志刚 游应天 编著



北京科学技术出版社

责任编辑：李玉瑛

封面设计：田春耕

ISBN 7-5304-0957-3/S·069

定 价：4.50元

湿地松 火炬松 加勒比松 引 种 栽 培

潘志刚 游应天 编著

北京科学技术出版社

内 容 提 要

我国已成为世界上引种栽培湿地松、火炬松和加勒比松最多的国家。”这三种国外松已列入我国世界银行贷款国家造林项目。

本书综合归纳了这三种国外松在原产地的生态特性与在我国的引种表现,联系每一种树的生物学特性,提出它们在育苗、造林、营林、良种繁育、病虫害和林木利用方面的技术措施以及有关试验成果。可供我国广大林业生产、科研及教学单位的同志参考。

(京)新登字207号

湿地松 火炬松 加勒比松 引种栽培

潘志刚 游应天 编著

*

北京科学技术出版社出版
(北京西直门南大街16号)

国防科工委印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 10.25印张 255千字

1991年10月第一版 1991年10月第一次印刷

印数1——2000册

ISBN7-5304-0957-3/S·069 定价:4.50元

前 言

湿地松、火炬松原产美国，加勒比松原产中美洲，它们都是世界松属中最重要的针叶用材树种。这三种国外松生长迅速，适应性强，育苗造林容易，木材利用价值高，可作多种工业用材、建筑材及纸浆材，还能生产优质松脂、松香等林副产品，因而在世界亚热带及部分热带地区广为种植。

我国引种湿地松、火炬松已有50余年历史，引种加勒比松三个变种也有15~25年。自1974年以来，特别是进入80年代，我国广大亚热带及热带地区大面积营造这三种国外松。根据近年用种估计，每年造林面积25万公顷左右，占世界南方松年种植量的20%。除原产地美国占65%外，我国已成为世界上引种栽植湿地松、火炬松最多的国家。现这三种国外松已列入我国世界银行贷款国家造林项目。总的看来，三种国外松在我国生长良好，能较快地提供大量用材、纸浆材及林副产品；只在少数地区，因树种、种源或立地选择不当，或病虫害严重而生长不良。国外松的良种繁育工作也取得了不少成绩。1964年广东省林业科学研究所朱志淞所长在广东省台山县建立了我国第一个湿地松初级种子园以来，南方各省陆续建设了一批湿地松、火炬松、加勒比松种子园，早期建立的已开始大量结实。朱所长也是我国最早引种试验与推广加勒比松的卓越林学家。目前国外松种子产量虽逐年增加，但还不能满足生产的需要，种子的遗传品质也有待提高，我国正在营造改良代种子园。在科研方面，中国林业科学院林业研究所于1963年在吴中伦所长领导下开始引种国外松，1981年与1983年组织13个省（区）开展湿地松、火炬松全分布区种源试验，并且列为中美林业科技合作项目。在“六五”至“七五”期间，湿地松、火炬松、加勒比松的种源试验及引种调查均列为国家重点科研攻关项目，潘志刚为该课题负责人。三个树种的种源及树种对比试验成果最近已通过鉴定，为我国国外松的“适地、适树、适种源”提供了科学依据，也属科技攻关的最新科研成果之一。

本书编著者综合了在国外考察获得的第一手资料和收集的国外多年试验的结果（包括1982年、1989年两次考察了美国南方松的育林技术及树木改良，1989年6月参加美国第20届南方树木改良会议，以及1986年在澳大利亚昆士兰州，考察参观16万公顷湿地松×加勒比松杂种林）。美国南方一些大造纸公司对南方松的育苗造林、经营纸浆材林和用材林，以及良种选育方面都积累了丰富的经验，尤其是南方松树木改良，处于世界领先地位，他们的经验、教训很值得我国借鉴。本书还吸取了国外高度集约经营湿地松、火炬松、加勒比松的经验，归纳了它们在原产地的生态特性与在我国的引种表现，联系每一树种的生物学特性，提出了这三种国外松在育苗、造林、营林、良种繁育、病虫害和木材利用等方面的技术措施以及有关试验成果，可供我国广大林业生产、科研以及教学单位的同志参考与应用。

本书由潘志刚、游应天编著。编委有刘昭息、廖舫林、韦元荣、吴子诚、孙光新、汪企明、刘立德等同志。他们都是多年从事我国国外松引种栽培的副研究员或高级工程师。在编写过程中，参考了南方十省（区）省级和市（地区）、县林业科学研究所、种苗站、林场、种子园等单位提供的资料，还部分采用了湿地松、火炬松、加勒比松种源试验的结果以及这三种国外松的引种调查报告，因此本书实际上是集体的创作。主要提供资料的单位有广东、广

西、湖南、湖北、四川、江西、江苏、安徽、贵州、云南等省(区)林业科学研究所, 广东、广西、海南省(区)林木种苗站, 还有广东汕头、佛山、湛江、阳江市, 广西南宁、钦州地区, 江西宜春、吉安市林业科学研究所, 广西合浦县、博白县, 广东电白县、海康县、廉江、遂溪等县林业局及林业科学研究所。早期营造国外松的南京老山林场、吉安市林业科学研究所、泾县马头林场、马鞍山林场、重庆歌乐山林场、广西砂糖林场、福建闽侯南屿林场, 提供了有关生长、开花结实等方面的宝贵资料。此外还有广东省雷州林业局、河南鸡公山林场、山东嶗山林场、广西七坡林场、广东台山县红岭种子园和轻工业部造纸研究所等单位。广东省林业研究所黄锦添同志绘制湿地松、火炬松形态图, 沈阳林业土壤研究所白同仁、曾其蕴同志协助国外松材性分析, 华南农业大学梁子超教授提供病虫害资料, 中国林科院林业科学研究所向胜国同志协助绘图与整理, 一并表示衷心的感谢。

由于作者水平所限, 不妥之处, 深切希望广大读者给予批评指正。

编者著

1991年1月

目 录

一、湿地松	(1)
(一)形态特征	(1)
(二)原产地概况	(1)
(三)世界种植概况及我国引种沿革	(6)
(四)在我国的引种表现	(10)
(五)适应性	(24)
(六)开花结实	(25)
(七)地理变异及种源选择	(28)
(八)营造湿地松高产脂林	(35)
(九)采脂利用、木材力学性质及纸浆材特性	(36)
二、火炬松	(42)
(一)形态特征	(42)
(二)原产地概况	(42)
(三)在我国引种的表现	(48)
(四)适应性	(56)
(五)开花结实	(57)
(六)地理变异及种源选择	(62)
(七)纸浆材林的营造及施肥	(71)
(八)木材利用及纸浆材特性	(77)
三、加勒比松	(79)
(一)形态特征	(79)
(二)原产地的分布、气候、土壤、育林特性	(79)
(三)在世界及我国引种概况	(83)
(四)在我国各地的生长	(83)
(五)适应性	(94)
(六)开花结实	(96)
(七)地理变异及种源选择	(99)
(八)利用	(103)
四、良种繁育	(106)
(一)母树林	(107)
(二)种子园	(109)
(三)无性繁殖	(123)
五、育林	(127)

(一)采种.....	(127)
(二)育苗.....	(127)
(三)美国南方松苗圃经营.....	(129)
(四)造林.....	(131)
(五)抚育与间伐.....	(141)
(六)施肥.....	(141)
(七)国外松速生丰产林营造技术.....	(145)
六、病虫害	(148)
(一)病害.....	(148)
(二)虫害.....	(153)
参考文献	(155)

一、湿地松

(一)形态特征

常绿大乔木，树高30多米，主干可达20米以上，胸径一般达60~70厘米。干形圆满通直，树冠卵圆形，树皮初期灰褐色，后渐变为橙棕色或红棕色，粗糙具鳞纹，成扁平而宽阔大片剥落。冬芽红棕色，圆筒状，先端渐尖，芽鳞带白色纤毛。

叶2~3针一束，长18~25厘米，少有30厘米，粗0.16厘米左右，刚硬、稍有光泽，暗绿色，腹背线均有气孔线，边缘具细锯齿。树脂道多内生，通常2~9个，偶有11个，叶鞘宿存，圆筒状，长1.3厘米，浅棕色，后变为灰色。(图1-1)。

花单性，雌雄同株，雌球花生于春梢顶端，雄球花簇生于基部，圆筒状，长1.3~3.2厘米，无柄。球果2~4个聚生，少有单生，反曲或直立，圆锥状或狭卵圆状，成熟时红褐色，长6~14厘米，径4~7厘米；种鳞具尖端反曲或内曲的鳞脐，每一种鳞有两粒具暗灰色种翅的种子。

种子卵圆形，略呈三角形，长6毫米，径不及长度的一半，具稜脊，灰褐色至暗褐色，具深色斑点；种翅发育完整，长1.5~3厘米，稀3.5厘米，宽0.5厘米，易与种子分离。

湿地松(*Pinus elliottii* Engelm.)与加勒比松(*Pinus caribaea* Morelet)易于混淆，湿地松曾归在加勒比松内，但这两种松树形态特征和地理分布均不相同，1954年利德和杜尔曼(Little & Dorman)又恢复用湿地松，但分为两个变种。

(二)原产地概况

1. 分布与资源

湿地松在美国有两个地理变种，即湿地松(*Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*)与南佛罗里达湿地松(*Pinus elliottii* Engelm. var. *densa*)。南佛罗里达湿地松仅分布于佛罗里达州南部，针叶较长，约30厘米。幼苗具丛草阶段，木材更致密，松脂不流动，不能作松脂林经营。一般所指湿地松不包括南佛罗里达湿地松，目前各地发展用以生产木材的主要是本种湿地松。

湿地松主要集中分布在美国南方6个州，从北纬27°~33°，西经80°~90°50′(图1-2)。垂直分布多从海平面至海拔150米，一般不超过600米。湿地松在美国南方松中天然分布面积虽然较小，但仍是最重要的南方松之一。它的分布区包括从南卡罗来纳州沿海平原至佛罗里达州中部，佐治亚州大部，阿拉巴马州南部，密西西比州东南及路易斯安那州东南部，在得克萨斯州东南部也有种植，且能天然更新。湿地松天然分布的最北界是南卡罗来纳州的佐治亚县(北纬33°50′)。

分布区内形成两个地理分布中心，较大面积的中心位于佐治亚州东南部及邻近的佛罗里达州东北部，另一个较小面积的中心是在密西西比州以南及邻近的阿拉巴马州(图1-3)。

湿地松在原产地主要有五种林型：即长叶松-湿地松，湿地松，萨布桐-湿地松，硬阔叶树-湿地松，水生紫树-湿地松。它也混生于其它几种林内，即火炬松、晚松，大西洋扁柏，

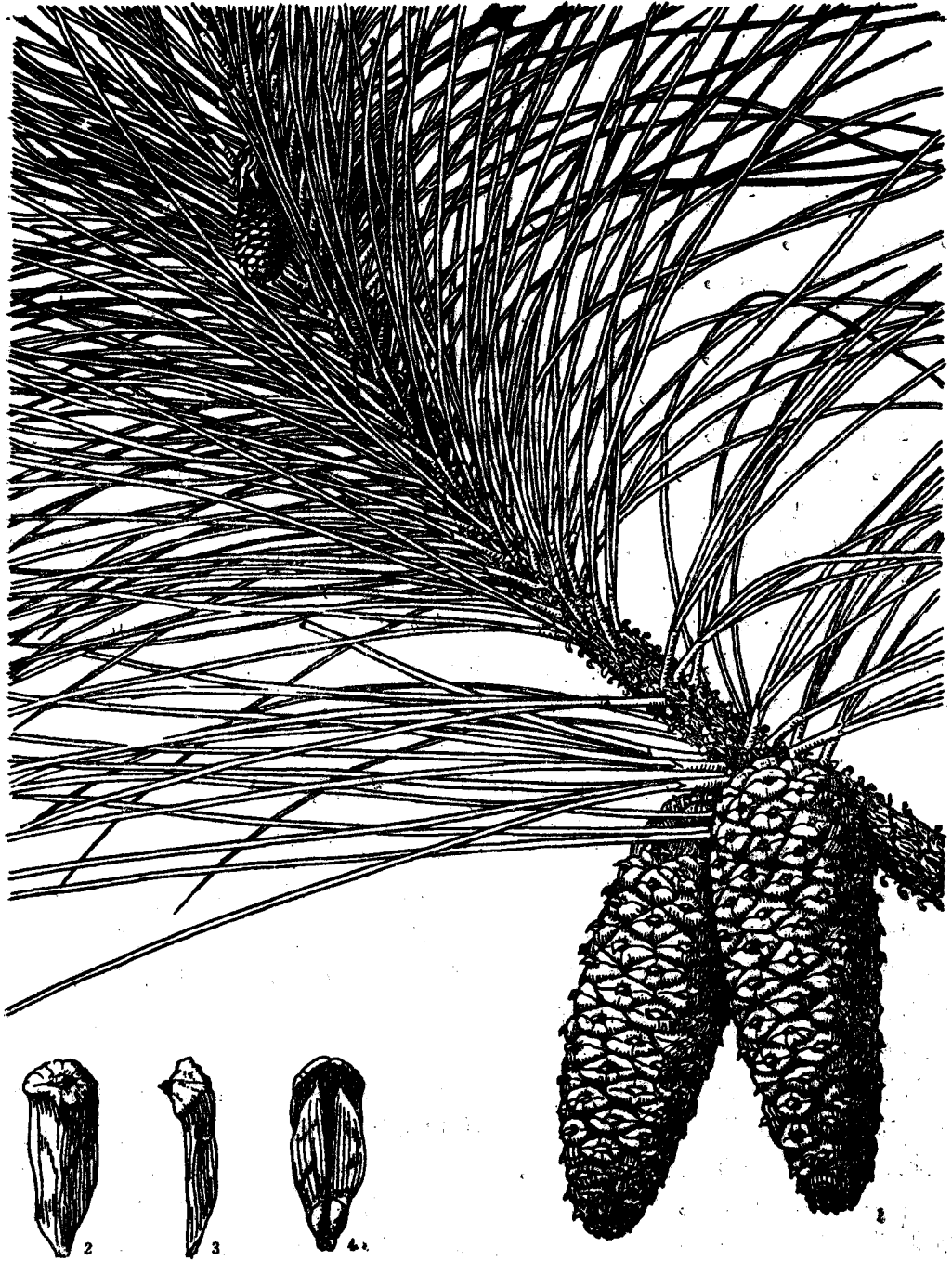


图1-1 湿地松 (黄锦添绘)
1 球果枝 2.3 种鳞及种脐 4 种鳞及种子

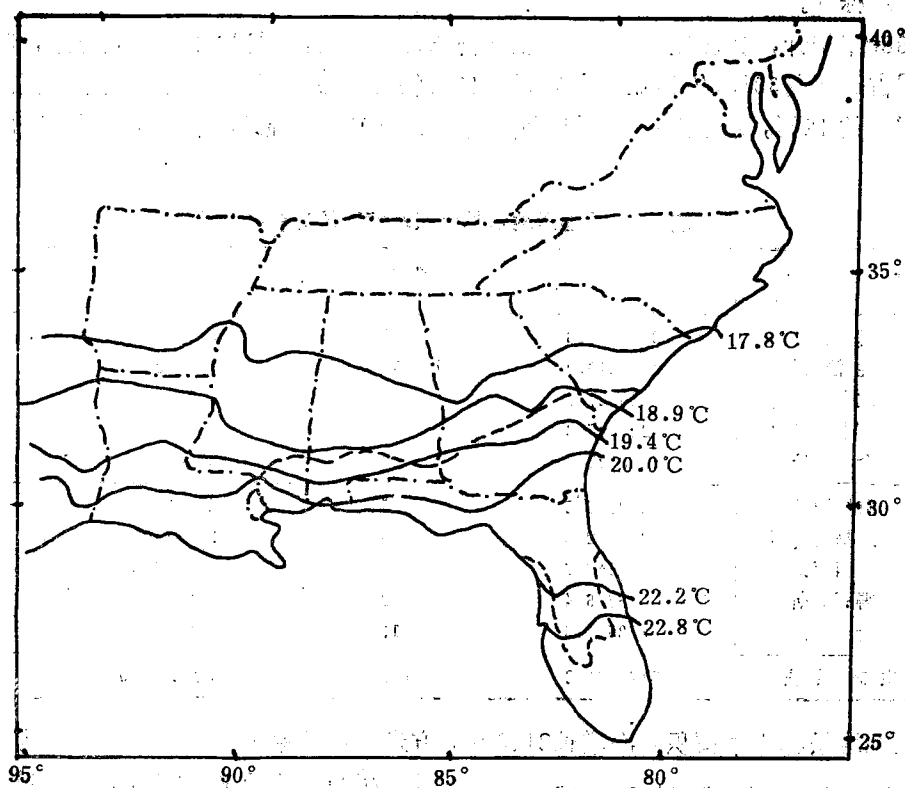


图1-2 湿地松分布区温度变化

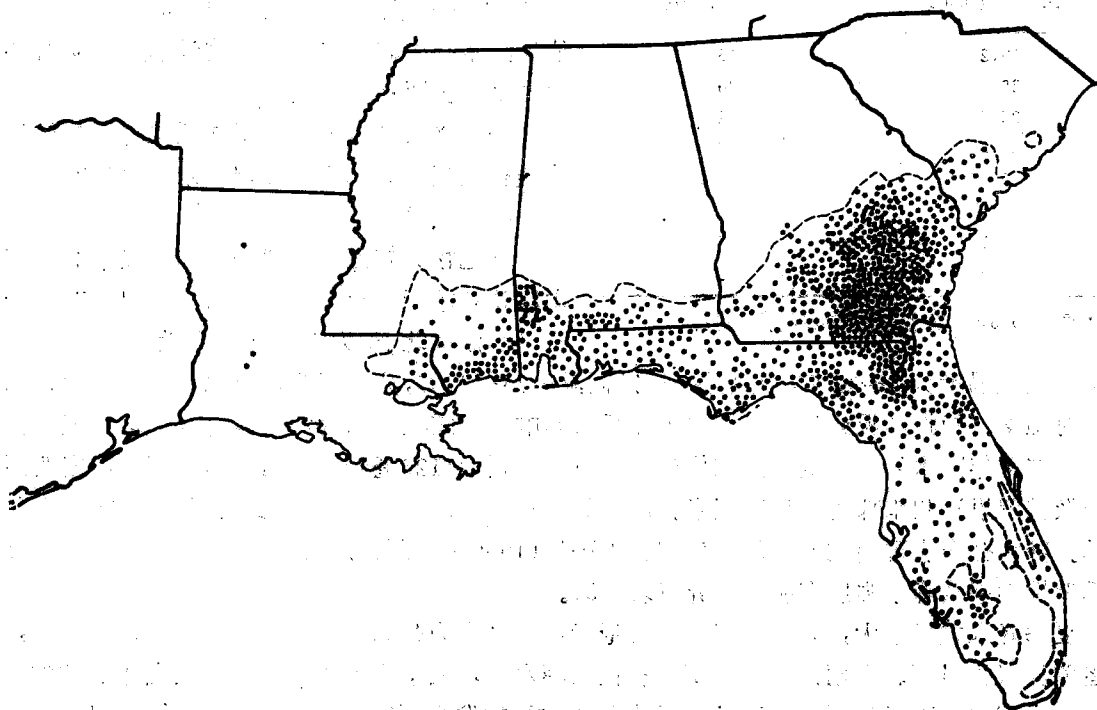


图1-3 湿地松材积地理分布
(每个点平均材积141500立方米)
(录自南方松遗传及育种1976年)

落羽杉，红栎等。

据1980年统计，在前述八州共有湿地松林517万公顷，蓄积3.245亿立方米，其中佛罗里达州分别占41%与33%，佐治亚州占37%与41%(表1-1)。在美国南方12州中，湿地松立木蓄积占总蓄积的12%，仅次于火炬松与短叶松。在美国东南部湿地松林52%为人工林，48%为天然林。

表1-1 美国湿地松林面积及蓄积统计表(1980)

地 区 和 州		面 积 (公顷)	占 8 个州面积 (%)	蓄 积 (m³)	占 8 个州蓄积 (%)
东	佛罗里达	2144100.6	41	106747600	33
	佐治亚	1895210.0	37	131425200	41
	北卡罗来纳	36827.7	1	939900	1
	南卡罗来纳	201945.3	4	16753600	5
	合 计	4278083.6	83	255860300	79
中	阿拉巴马	289765.2	5	21140100	6
	路易斯安那	246462.3	5	21168400	7
	密西西比	271553.7	5	18791200	6
	得克萨斯	85796.4	2	7244800	2
	合 计	893577.6	17	68344500	21
整个生态系统		5171661.2	100	324204800	100

美国湿地松林立木蓄积年净增长3113万立方米，生长率为9.3%，年采伐量为1910万立方

表1-2 美国东南部湿地松采伐径级

径 级 (cm)	采伐占%数
15.2	15
20.3	20
25.4	21
30.5	19
35.5	13
40.6	7
45.7	3
50.8	2

米，相当年增长的63%，即生长量超过采伐量。美国东南部，湿地松林立木蓄积年净生长为5.11立方米/公顷，据布埃斯等(1975年)估计，整个生态系统平均生物学潜力为6.16立方米/(公顷·年)。

美国采伐湿地松主要用作纸浆材，56%的采伐径级集中为15.2~25.4厘米(表1-2)。

2. 气候

湿地松分布区气候暖和湿润，夏季高温多雨，秋冬季干。年平均温度17.2~18.3℃，一月平均温度北部为10℃，南部为21℃，最冷

月平均最低温度为4~12℃，最热月平均最高温为23~32℃，分布区偶尔出现41℃及-17.8℃的绝对温度。短期高温或低温对湿地松无严重影响。无霜期北部为240天，南部全年无霜。

分布区年降水约1270毫米，在佐治亚州及南卡州为1120毫米，在路易斯安那州，密西西比州及佛罗里达州南部可达1630毫米。70%集中在250天生长季内，属夏雨型，有2~4个月干季。降水分布表现南北明显的渐变型。本孙尼(1960年)研究，湿地松分布区内、外的降水季节性频率及降水强度有明显差异(表1-3)。

夏季降水差异最大，降水频率≤12.7毫米，在区内为4.05天/月，区外仅为3.35天/月，两者差异极为显著。大雨比小雨能更多补偿土壤水分，夏季降水频率低将影响当年造林的成活率，土壤水分不足还影响花芽及以后球果和种子的发育。冬季降水频率，区外(2.91天/月)

* 录自1983年《湿地松生态系统经营研讨会》

表1-3 湿地松分布区内、外平均季节降水及降水频率

季 节	平均降水(mm)		降水频率 ≤ 12.7 mm	
	区 内	区 外	区内(天/月)	区外(天/月)
冬	297.18	312.42	2.60	2.91
春	335.28	327.66	2.91	2.89
夏	472.44	396.24	4.05	3.35
秋	281.94	251.46	2.18	2.08

比区内(2.60天/月)稍大些。由于是休眠季节,这个差异对湿地松的分布可能不太重要,但冬季强度很大的降水,可以阻止授粉,这也可能是影响分布的一个限制因子。在春、秋降水频率差异较小,对分布的实际影响不大。

由于分布区内气候因子是连续变异,而形成了湿地松林木特性的渐变型。

3. 地形及土壤

湿地松天然分布区多为海岸平原,主要是大西洋及墨西哥湾的海岸平原,(有关美国东南部自然地理区见图1-4)。土壤多属砂土,在表层45~60厘米处有排水不良的硬盘层。在佛罗里达州北部,湿地松林下的土壤属灰土,表层为砂土贫瘠干燥,下层为有机质及铁铝积累。

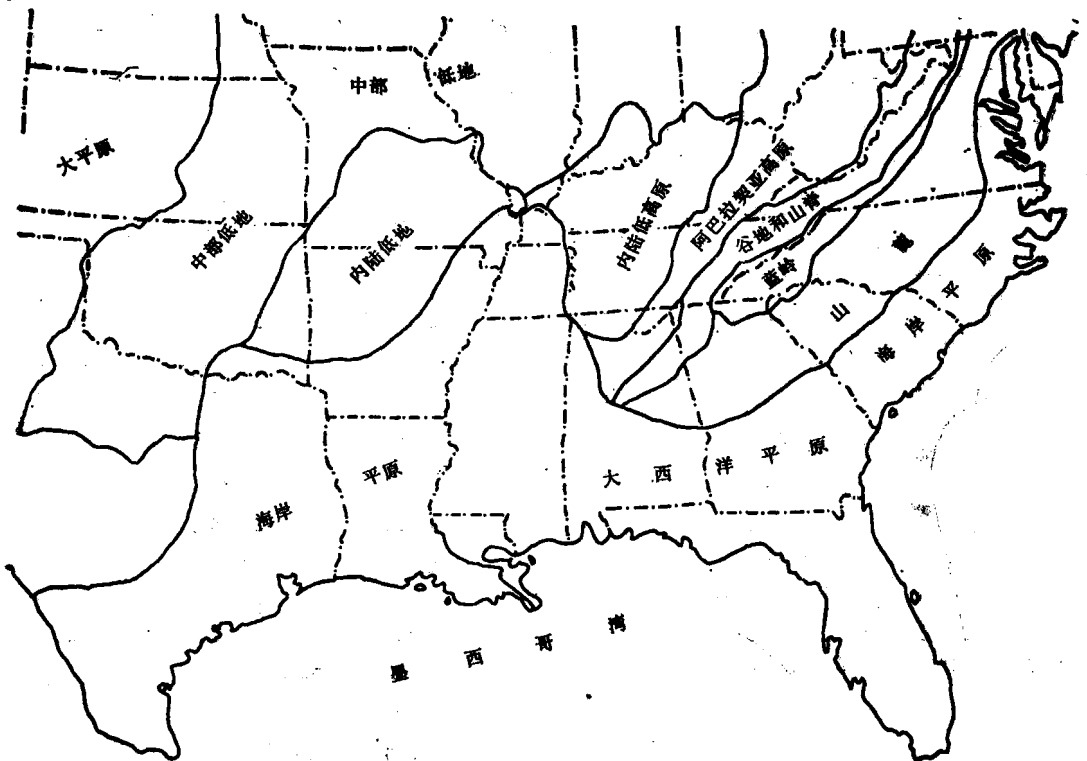


图1-4 美国东南部自然地理
(采自南方森林图1969年)

土壤酸性，结构粗，20厘米以下即为地下水，一年中地下水位经常变化。海岸平原的土壤表层贫瘠且干，一部为老成土。老成土是在热带、亚热带气候条件下，通过灰化过程而形成的，风化程度和酸性都较淋溶土为高，但没有灰土那么酸。生长湿地松的老成土多属湿老成土，土壤潮湿，有时干，有机质含量低，具季节性积水，离地表46~60厘米下常有排水不良粘土层组成的硬盘层。在沿海岸的粗砂地，因受海风吹袭，湿地松成灌丛状。在远离海岸处可长成小乔木。但在深厚的粗石英砂地上，沙松(*Pinus clausa*)代替了湿地松。多数湿地松土壤缺磷及氮。

湿地松在池塘边生长最好，其次为排水不良的平坦地及具有硬盘层的土壤。有时在地形变化不大，相对高差只30~60厘米，就会引起立地及生产力的较大变化。美国湿地松人工林树高及材积受土壤排水及A层厚度影响较大。排水良好有利于生长。在土层不到50厘米时，只要排水好，生长就比较好。当土层厚于50厘米时，A层影响不明显；在质地细，土层厚处，其立地指数及成活率均较高。

4. 生长情况

在美国有记录的最大的一株湿地松生长在南卡罗来纳州的卡林顿，树高45.75米，胸径83厘米，冠幅78.3米(1969年)。在最好立地条件下湿地松20年生时材积年平均达到最高峰，以后逐渐下降。在佛罗里达州奥罗斯德27年生试验林，每公顷立木蓄积377.4立方米，平均每公顷年生长量13.97立方米。1983年美国湿地松研讨会认为：湿地松是一个早期速生的理想造林树种，人工林一般5年高3~6米，连年高生长10年达到最高，稀植时连年材积生长12年可达最高，密植时连年生长高峰不迟于15年。集约经营还可缩短这一时期。在众多立地条件及不同栽植密度下，平均材积生长在25~27年时达到高峰。

湿地松在原产地不同立地指数平均优势木高度见表1-4。
与原产地相比，我国的湿地松立地指数偏低，大致位于18.3~21.35。

表1-4 湿地松不同立地指数平均优势木高*

单位 米					
立地指数 年 龄	18.30	21.35	24.40	28.06	30.50
15	8.85	10.37	11.89	13.12	14.64
20	10.98	12.81	14.64	16.47	18.61
25	12.81	14.95	17.08	19.22	21.66
30	14.64	17.08	19.22	21.66	24.10
35	15.86	18.61	21.05	23.49	26.23
40	16.78	19.52	22.27	25.32	28.06

* 录自美国1955年《林业手册》

(三)世界种植概况及我国引种沿革

1. 世界种植概况

根据1985年美国专家麦克多奈及克鲁格曼综合的最新资料，世界范围种植南方松（包括

湿地松，火炬松及加勒比松等) 的概况详见表 1-5。表中斐济、马来西亚、菲律宾和中国总估计数变化幅度为 $\pm 25\%$ 。

表 1-5 世界范围种植主要南方松的概况

洲 或 地 区	每年苗木产量(万株)	每年造林(公顷)	占总苗木产量(%)
北 美 洲			
美 国	150000	100万	65
中美及加勒比			
哥斯达黎加	200	1100	<1
其 它	少 量		
南 美 洲			
阿 根 廷	4400	21000	2
巴 西	23000	130000	10
哥 伦 比 亚	5	30	<1
乌 拉 圭	500	3000	<1
委 内 瑞 拉	3500	20000	2
其 它	少 量		
合 计	31500	175000	14
非 洲			
南 非	1500	10000	1
坦 桑 尼 亚	37.5	188	<1
津 巴 布 韦	35	260	<1
合 计	1600	10500	1
小亚细亚—印度	少 量		
东亚—太平洋			
澳 大 利 亚	635	3700	1
中华人民共和国	42500	250000	19
斐 济	1350	7500	1
马 来 西 亚	300	1500	<1
菲 律 宾	1250	7000	1
合 计	46350	270000	20
总 计	229300	1450000	100

在北美洲美国有13个州种植火炬松及湿地松，据1984年统计，生产苗木15亿株，占世界南方松总苗木生产65%，其中80%为火炬松、17%为湿地松，其余2%为长叶松，1%为短叶松。每公顷栽植1482株(合每亩99株)，1984年约造林100万公顷，1987年生产13亿株苗，约造林75万公顷。1985年经遗传改良的种子园种子生产的苗木为50%，1987年为85%。苗木中容器苗占20%，其余为裸根苗。

在南美洲发展南方松的国家主要为阿根廷、巴西等国，南方松苗木产量占世界14%。在阿根廷南方松造林占85%，1984年湿地松造林34万株，还生产火炬松苗为1300万株及加勒比松72万株。湿地松种源来自佛罗里达州东北及佐治亚州南部，火炬松采用路易斯安那州利文斯通种源。巴西在过去50年内大面积采伐南洋杉作锯材及纸浆材，于1968~1976年共造林290万公顷(FAO1979)，其中33%为松树，按每公顷栽植2000株，每年约生产2亿株松树苗木，大部为火炬松，也有部分湿地松。

非洲种植南方松较少，苗木年产量仅占世界总数的1%，主要在南非，南方松造林占造

林计划的38%，1983年造林面积湿地松为5612公顷，火炬松为4258公顷，加勒比松为356公顷。坦桑尼亚和津巴布韦也有少量种植。

在南半球的澳大利亚，主要在昆士兰州发展湿地松×加勒比松的杂交种，即兼备有湿地松抗风、耐水湿、干形好和加勒比松生长迅速的优良性状。1986年已发展16万公顷，主要集中在种植于沿海砂地及用于更新生长不良的桉树林。

在亚洲，克鲁格曼等1985年估计中国发展湿地松、火炬松面积每年约25万公顷，苗木产量约占世界总产量的19%。根据1987~1988年我国使用国外松种子，每年约4.5万公斤推算，至少造国外松林25万公顷，约占世界南方松造林的20%，仅次于美国原产地，为世界上引种湿地松、火炬松面积最多的国家。

总之，湿地松广泛栽植于世界上亚热带和部分热带高海拔地区，火炬松则主要在世界湿润的暖温带和亚热带国家种植。

2. 我国引种沿革

由于湿地松、火炬松的种植区很多都是相同的，因此我国引种这两种树种大多是同时进行。我国引种推广湿地松、火炬松，大致可分为四个阶段。

(1)早期引种阶段 最早在30年代初，通过一些归侨、留美学者带回或国外大学寄赠种子，引进湿地松与火炬松。1933年广东台山县归侨引进的湿地松种植在沙栏镇肖美乡，现尚保留1.33亩(37株)；同年广州中山大学(前岭南大学)也引进了少数湿地松、火炬松，现存数株；1935年耶鲁大学寄赠的湿地松、火炬松、长叶松及短叶松种子，给福建闽侯南屿林场场长(留美学者)，当年育苗，第二三年栽植了150亩，现余49亩；南京中山陵30年代也曾引种过国外松。

1947年由联合国救济总署赠送的一批湿地松、火炬松种子，试种地点有江苏南京老山林场；南京中山陵；安徽泾县马头林场，马鞍山林场；湖北武昌省林科所；江西吉安地区林科所；湖南长沙；四川重庆歌乐山林场；广西柳州砂塘林校，分别在1948~1949年育苗造林，目前仍保留有小面积40年生的湿地松、火炬松林，为研究这两种松树在我国的生长、开花、结实规律及适应性提供了宝贵的经验。

(2)扩大引种、试验示范阶段 60年代初期，通过总结观察上述各地的引种试验，我国一些学者认为湿地松、火炬松是我国广大亚热带低山丘陵地区很有希望的造林树种。1963年起，广东省林科所朱志淞所长开始从台山、中山大学、白云山等地采种，分别在广州、阳江、汕头、电白、合浦等地进行扩大试种；中国林业科学院林业科学研究所吴中伦所长利用从国外引进的种子，于1963年在浙江余杭长乐林场，富阳亚热带林业研究所，江苏省林科所及云南省林科所等地试种，上述试验为我国70年代大面积推广提供了科学依据，并作出示范。

(3)大面积推广阶段 通过总结上述两个阶段的引种成果，初步了解了湿地松、火炬松生态、生物学特性，掌握了育苗、造林的基本技术措施，进一步证实它们是优良、速生用材树种。从1973年起逐步增加种子进口量，在我国广大亚热带地区，普遍大面积推广。据林业部中国林木种子统计，1973~1988年共进口种子19万公斤，其中湿地松占62.2%，火炬松占37.8%。80年代以来，种子需求量剧增，1981~1988年种子进口量比70年代增加了5.4倍，造林面积大幅度增加，它们已成为我国广大亚热带丘陵、低山、岗地及沿海营造速生丰产林的主要树种。据各省不完全统计，至1985年底，造林面积达50.4万公顷，其中，湿地松