

全国高等林业院校试用教材

治沙原理与技术

张奎璧 邹受益 主编

沙漠治理专业用



全国高等林业院校试用教材

治沙原理与技术

张奎璧 邹受益 主编

沙漠治理专业用

中国林业出版社

全国高等林业院校试用教材

治沙原理与技术

张奎璧 邹受益 主编

中国林业出版社出版(北京西城区刘海胡同7号)
新华书店北京发行所发行 通县振兴印刷厂印刷

787×1092毫米 16 开本 14.5印张 344千字

1990年9月第一版 1990年9月第一次印刷

印数1—2,300册 定价: 2.90 元

(京)第033号 ISBN 7-5038-0641-9/S·0292

前 言

本教材是根据全国高等林业院校沙漠治理专业(四年制)教学大纲的要求编写的。全书共分15章,由植物固沙、工程治沙、综合治理技术的应用及沙区规划设计四大部分组成。

本教材主要供高等林业院校沙漠治理专业和其他农、林院校林业专业、水土保持专业作为讲授沙漠治理课的教材,亦可作为从事沙漠治理工作的科研、生产人员及其他有关专业的教师、工程技术人员和学生的参考书。

本书绪论由张奎璧、邹受益共同编写;第一至三章、第四章第一节和第五至八章由邹受益编写;第四章第二节、第九至十和第十二至十五章由张奎璧编写;第十一章由马世威和张奎璧共同编写。

本书初稿完成后,于1983年5月召开了审稿会,聘请了15名国内知名度较高的林业、治沙专家,对该书稿进行了慎重的审查。编者根据专家们所提的意见,对书稿进行了认真的修改和补充。在此,特向各位专家学者表示衷心的感谢。

限于编者水平,书中难免存在不妥之处,希望广大读者提出批评。

编 者

1989年10月

目 录

绪论	(1)
第一章 治沙工作简史	(4)
第一节 世界各国治沙历史与现状概述	(4)
第二节 我国治沙研究工作简史	(8)
第二章 植物治沙基本原理	(13)
第一节 植物对流沙环境的适应性原理	(13)
第二节 植物对流沙环境的作用原理	(28)
第三章 恢复天然植被	(35)
第一节 封沙育草育林恢复天然植被	(35)
第二节 恢复天然植被原理	(40)
第三节 恢复天然植被的预测和控制	(44)
第四章 人工植被种类和立地条件类型	(49)
第一节 人工植被种类	(49)
第二节 立地条件类型	(56)
第五章 沙地人工植被的植物种选择	(60)
第一节 植物种选择的意义和原则	(60)
第二节 植物种选择的依据和要求	(60)
第三节 植物种选择的方法	(63)
第六章 沙地人工植被的配置	(72)
第一节 植物种的布局、配置	(72)
第二节 植物种的密度	(78)
第三节 人工植被的组成	(83)
第七章 人工植被的种植方法	(86)
第一节 植苗	(86)
第二节 扦插	(91)
第三节 直播	(92)
第四节 沙漠地区的飞机播种	(94)
第五节 种植方法的定量决策	(100)
第八章 沙漠植被的管护	(104)
第一节 人工植被的抚育	(104)
第二节 设立自然保护区	(107)
第九章 机械沙障固沙	(111)
第一节 机械沙障的类型及作用原理	(111)
第二节 沙障类型的技术设计	(113)
第三节 沙障的设置方法	(118)
第四节 各类沙障效果的评价	(120)

第十章	化学固沙	(123)
第一节	化学固沙简况及作用原理.....	(123)
第二节	化学固沙物质的种类和组成.....	(124)
第三节	化学固沙物质的配置及使用方法.....	(126)
第四节	化学固沙效益评价.....	(127)
第十一章	风力和水力在治沙中的应用	(131)
第一节	风力治沙的意义及原理.....	(131)
第二节	风力治沙的技术措施.....	(133)
第三节	风力治沙措施的应用.....	(135)
第四节	水力拉沙的意义及原理.....	(137)
第五节	引水拉沙修渠.....	(138)
第六节	引水拉沙造田.....	(142)
第七节	引水拉沙筑坝.....	(147)
第八节	水力治沙的现状及趋势.....	(148)
第十二章	农田、草牧场沙害的综合防治	(151)
第一节	风沙对农田、草牧场危害方式及我国治理沙害的成就.....	(151)
第二节	旱作地区农田沙害的防治.....	(153)
第三节	灌溉绿洲沙害的防治.....	(157)
第四节	草牧场沙化的防治.....	(160)
第十三章	交通线路沙害的综合防治	(162)
第一节	风沙对铁路的危害.....	(162)
第二节	防治风沙危害的措施.....	(166)
第三节	风沙对公路的危害.....	(172)
第四节	公路沙害的防治措施.....	(175)
第十四章	矿区及城镇沙害防治与环境美化	(181)
第一节	风沙对矿区的危害.....	(181)
第二节	矿区防沙措施的选用.....	(183)
第三节	风沙对城镇的危害.....	(185)
第四节	城镇绿化的技术措施.....	(188)
第十五章	治沙调查规划设计	(212)
第一节	沙区调查规划的特点.....	(212)
第二节	沙区调查规划的任务和意义.....	(213)
第三节	规划设计的分类及发展动态.....	(214)
第四节	区划、规划和设计相互关系及区别.....	(215)
第五节	外业前的准备工作.....	(217)
第六节	现场调查工作.....	(218)
第七节	规划设计.....	(221)
第八节	作业设计.....	(224)
主要参考文献		(226)

绪 论

“治沙原理与技术”是一门专门研究治理流沙的原理和技术的新兴学科，它是我国高等林业院校沙漠治理专业的主要专业课。它的产生与新中国建立40年来治沙事业的飞速发展和治沙任务的迫切需要紧密相连，尤其是当前世界各国均面临着沙漠化的严重威胁，探索治沙原理，发展治沙新技术已成为必然趋势，并具深远意义。

一

治理沙漠是人类改造大自然建造良好的生态环境的一项伟大斗争。其首要任务是治理那些直接危害人类生产、生活的流沙和半流沙。以保证沙区人民的生活和各项建设事业的正常进行，使沙区经济得以迅速发展。根据现有资料，目前世界各地沙漠及沙漠化土地面积已达4560多万 km^2 ，占全球陆地面积的1/3。按其分布的自然地带来说，除了广泛分布在半干旱及干旱地区外，在半湿润地区也有分布，涉及到100余个国家和地区。据1980年联合国的资料估计，受到沙漠化影响的地区，计有灌溉地2700万ha，旱农地17300万ha，牧地30700万ha，6—7亿人口的生活受到直接的威胁。土地沙漠化在世界各地平均每年还在以5—7万 km^2 的速度逐渐发展扩大着，这是一个严重问题。

在我国共有沙漠(包括戈壁)及沙漠化土地149万 km^2 ，其中沙漠59.3万 km^2 ，戈壁56.9万 km^2 ，沙漠化土地32.8万 km^2 。占我国国土面积的15.5%。^①而且沙漠化土地在近半个世纪以来，平均每年以1000多 km^2 的面积在扩大。沙漠化土地的发展，涉及到西北、华北和东北等13个省(区)、市，将近5000多万人口的生活环境受危害。以科尔沁草原为例，沙漠化土地50年代占20%，到70年代末期则发展到52%，速度是相当惊人的。

二

在这广大的沙漠及沙漠化土地的分布区内，由于干旱的环境和人为利用的不合理，植被遭破坏后在风力的作用下，给该区域内的各项建设事业带来了极大的障碍。流沙随风飞扬，埋压农田、草场、房屋，阻塞交通、桥涵，淤积水库、填充渠道，吞噬沙区地表矿产资源(盐、碱、芒硝等)，破坏沙区建设及各项设施，给经济建设带来了极大的损失。给沙区人民造成流离失所无家可归，被迫四处逃荒的灾难。从工矿资源的开发与企业生产方面看，沙漠地区蕴藏着极其丰富的轻、重工业及国防工业所必须的原料，如煤、石油、金属矿、放射性元素以及天然碱、盐、芒硝等，就是这些矿区，由于风沙的危害，给采掘开发带来了很大的困难，提高了开发成本。仅以内蒙古的雅布赖盐场为例，由于地处腾格里沙漠中，常年受风沙的危害，历史上随手即可挖取的盐层，已全部被沙所覆盖，现在每挖1t盐要首先清除4t沙子，使采盐成本提高50%，而且使采盐机械和盐的质量均有所影响。

交通运输线受沙害的情况，以乌达至吉兰太这条铁路支线为例，全长仅130km，受风沙

^①引自中科院兰州沙漠所1983年8月“沙漠科学研究的回顾”。

危害的地段长达 80km。自1967年元月通车以来,由于沙埋道轨,经常出现停运,严重时甚至造成机车脱轨等现象。据1977年一年的统计,沙埋道轨达797次处,造成停车事故达211次处,机车脱轨5次。最长一次停运达15d之久。1983年5月份,一个月内只通车5次。严重地影响着该线的运输能力,给盐场造成严重的经济损失。

在农、牧业方面风沙所造成的灾难就更多了,以甘肃省河西走廊的武威、张掖、酒泉三地区为例,解放前的耕地总面积仅410多万亩,却有200多万亩农田遭受风沙灾害,土地生产能力降低。整个村庄被沙埋没的现象,历历在目。沙区群众曾流传着“风沙撵人走,亩产二三斗,扛沙又挑沟,三种一不收”,以及“黄沙滚滚不见天,到处沙窝压良田;朝为庄园夕沙压,不知何处是我家”等辛酸歌谣。1981年5月,在内蒙古东部科尔沁沙地范围内,曾出现一次十一级的大风暴,持续时间达68h,赤峰市的哈拉道口乡,在没有任何防护的情况下,播种作物6.2万亩,风暴过后3/4的耕地活土层被风揭走,露出石块和犁底层,平均吹走表土层约20cm,有的地块被沙埋厚达15cm以上,这种损失经过3年也很难恢复。直到目前为止,沙漠化土地的发展扩大速度仍是很惊人的,而且超过历年的造林固沙的速度,这一点是必须引起足够的重视。

三

沙漠及沙漠化土地的发生发展,对我国沙区人民的生产和生活带来了极其严重的恶果。自50年代开始,大批的科技人员进入沙区进行考察研究,在各地建立不同类型的治沙组织,进行沙漠治理。经过30多年的奋斗,取得了非常显著的成果,不但在国内引起了重视,而且在国际上也享有盛名,使沙漠治理这项事业跨入了世界先进行列。如在东北西部半干旱地带科尔沁沙地范围内,辽宁省章古台固沙试验站,在沙地上营造起大面积的樟子松林基地,世界驰名;赤峰市城郊林场在沙丘密布的沙地上,不但营造起大片的乔木针阔叶林,而且在近些年又开始大量培育速生丰产林,从过去的单纯造林型林场转为经营型林场,开展多种经营、综合利用,年收入达到百万元以上,使沙区自给有余,这也是个奇迹。又如在毛乌素沙地,陕西省的榆林地区及内蒙古伊克昭盟地区,治理流沙工作中不但创造出营造乔灌木不同类型的防风阻沙林带、灌木草场、生物围栏,保护了大面积的农田和牧场,而且在大面积飞播治沙方面也取得了显著的成效,总结出一套在半干旱地区进行飞机播种治沙的成功经验,找到了一条大面积治理流沙的新途径。在保护交通线路和地面矿产资源防沙方面,宁夏中卫县沙坡头铁路防沙的业绩早已为世界治沙界所公认,吉兰太盐湖沙害的综合防治技术措施,也得到国际治沙界同行的好评,成为国际治沙界参观考察的重要场所。在西北干旱半荒漠及荒漠地带,民勤的治沙经验已被广泛推广应用,并在全县范围内彻底改变了“沙进人退、沙埋良田”的旧面貌。地处新疆吐鲁番盆地风沙线上的吐鲁番县,多年来营造起总长度达2100多km的防风固沙林带,大面积的固沙片林,控制了风沙对农田绿洲的危害。

所有这些,不但对治沙科学的发展和系统化奠定了理论和实践的基础,而且为我国大规模的进行“三北”防护林建设工程创造了极有利的条件,积累了丰富的经验。“三北”防护林建设工程,规划范围包括13个省、市、自治区,553个县(旗、市),绝大部分处在我国半干旱及干旱地区。东起黑龙江的宾县,西至我国西部边陲新疆的乌子别里山口,总长度达7000多km,一期工程共完成造林种草9000多万亩(600多万ha)。为我国沙漠治理科学创造了发展、

提高和发挥力量的广阔天地。但是,今后的任务还是很艰巨的。

四

《治沙原理与技术》是一门实践性、理论性较强的综合性学科。它不仅要探索治理流沙的理论依据,而且还要有意识地去探求利用自然物的现象,去认识自然界中物与物之间的关系、或这一现象与另一现象的关系,利用这些关系作为满足人类欲求的手段的技术。因此,它的任务是:综合运用干旱、半干旱沙区存在的自然规律,结合各地区的社会经济条件,研究如何利用自然力,并加人为的意志和力量,去控制和改造流动沙地,加速其固定,进而提高沙地的生产能力,改善沙区的生态环境,最终达到繁荣沙区经济的目的。

《治沙原理与技术》包括植物治沙原理与技术,工程治沙原理与技术,治沙技术的综合应用及治沙规划设计四部分内容。由于该课程是本专业的主干学科,包括植物措施与工程措施融为一体的综合性较强的应用技术学科,因此它要求设置诸如高等数学、数理统计、电算技术、植物学、植物生理学、植物生态学、水文地质学、地貌及第四纪地质学、土壤学、气象学、风沙物理学、沙漠学概论,以及测量学、植物病虫害防治及种苗学等课程作为基础学科。只有学好上述一些课程,才能更好地掌握本课程的全部内容。

第一章 治沙工作简史

第一节 世界各国治沙历史与现状概述

世界各国的治沙工作，有文字记载的历史已有600多年，可归纳为三个发展阶段，即海岸沙地造林阶段、植物治沙阶段、综合治沙阶段。

一、海岸沙地造林阶段

世界上的治沙工作，最初出现于欧洲中部的沿海国家，按日本原胜先生的材料，早在1316年德国就已开始海岸沙地造林工作，以后丹麦(1660)、匈牙利(1709)等国也先后开始了海岸沙地造林，但这些尝试，多因未先固沙而失败。第一个从理论上提出造林治沙的是德国人J.D.提丘斯。据记载，早期北欧的但泽(即现在波兰的格但斯克)，曾经由于沙丘移动而遭受很大灾害，虽然采取过不少措施，但没有收到应有效果，于是，那里的自然科学学会，在1768年发起了一个以“如何才能最好又最经济地防止沙丘的发展”为题，悬赏征文，当时的威顿堡大学自然科学教授J.D.提丘斯，写了一篇论文并且当选。论文认为：“唯一的根本防止方法，就是种植针叶树和刺槐，以恢复过去的森林”，提出“在靠海的一边，安设同人身高度相等的沙障，以防止飞沙，而在内侧直播刺槐种子，并栽植松树和杉松等苗木”。原胜先生认为，这个措施现在看来很平常，但在当时却可以说是一个划时代的伟大发现。J.D.提丘斯的论点一直是治沙工作的重要依据，并为近200多年的实践所证实。

1768年以后，奥地利(1770)、法国(1779)等也都开始了海岸固沙造林，并逐渐地出现了各种不同类型、不同材料的沙障。如德国北部沙丘采用埋设松枝或芦苇形成网格沙障，网眼3—4m²，地上高约30cm；法国用枝条覆盖沙面，以保护直播；丹麦设石楠枝条沙障；波兰安设1m多高的立式沙障等；1784年法国一位工程师在总结以往治沙工作的基础上，制订了一项治沙新计划，它包括以下三项内容：

- ①沿海滨设立“海墙”，以阻挡流沙；
- ②种草将“海墙”固定；
- ③在草本植物覆盖保护下，种植南欧海松。

“海墙”即人工前丘，至今仍是很多国家，防治海岸沙丘的一种主要措施。

沙障是沙地造林中出现的一种独特形式，它的出现挽救了流沙上的造林事业，使沙地造林成活率有了保障，但随之而来的是树种适应性问题。

造林初期，人们多采用易活速生的阔叶树种，但都不能适应。据记载，早期德国“集中于提高柳、白杨、木棉树的成活生长”；奥地利利用板栗、白杨、山杨、柳等造林大都不适应；匈牙利开始时采用“柳、白杨和桦”，“先期栽植柳树头十年内尚满意，以后逐渐衰退，沙地造林工作多次为栽种柳、桦、木棉所重复，但都遭到失败”。

沙地造林的适应树种，经过一段较长时间的实践才找到适应性较强的松树。如法国“治沙初期多采用非针叶树种，南欧海松的重要性，是在20年后的1790年才被承认”，丹麦“1793年后大面积移植松树”，德国“到1820年，松树的造林才作为一个治沙的标准方法被采用”，

奥地利“1834年改用松树造林”，匈牙利“到1827年用刺槐造林获得较好效果，1930年证明，欧洲黑松在沙丘上远远超过刺槐”。

海岸沙地造林阶段，从14世纪初至18世纪末，延续了400年之久，主要取得了三大成绩：①从理论上提出采用造林恢复植被治理流沙；②创造了沙丘造林的特有方式——配置沙障；③筛选出了对沙地适应性强的松树。这三项成果，至今仍为各国所采用。此外，也试验了种草固沙，但直到1780年才获得成功。

二、植物治沙阶段

自19—20世纪中期，苏、美、英等国继续了前一阶段固沙造林成果，并向纵深扩展。治沙工作出现了新内容，发展到一个新的阶段。

1808年苏联在欧洲草原地带的河岸沙地开始固沙造林，先用尖叶柳固沙（风沙严重处结合沙障），然后栽植松树，效果很好，推广到各草原区沙地。19世纪90年代以前，固沙工作进展较慢，以后开始活跃，从1898—1917年，各省共栽植尖叶柳66100ha，松树18300ha，阔叶树4300ha。对阔叶树的试验指出：“沙地上所栽的榆、白杨、橡树产生了不好的结果。在全面开垦的沙地上栽植的杨树（柏林杨、加杨、苦杨、钻天杨），头几年生长很好，当树高达3.5—4m之后就枯干了”。“19世纪末，最初认为杨树和刺槐不仅能固沙，而且也能形成生产性林分，但近百年试验证明，沙丘上的杨树不仅很少生产性，而且也不长寿，而刺槐也只有沙壤土或有黑钙土的沙地上才能成活和形成生产性林分”。“多年实践证明，松树，特别是克里木松，有可能也应是沃龙涅什沙地的主要树种”。

19世纪以后，苏联的治沙工作向荒漠、非荒漠地带发展。1880年帝俄修筑里海铁路通过中亚沙漠，因线路常遭沙埋而开始了治沙工作，栽植梭梭、沙拐枣、碱柴等灌木获一定成效。20世纪30年代，布哈拉固沙队设置了平铺式沙障，扦插了沙拐枣和李氏碱柴插条，在浅洼地直播了黑梭梭，在110km长度内把卡拉库尔湖和布哈拉绿洲圈了起来。

1904年在阿斯特拉汗等半荒漠地带的沙地上，开始栽植尖叶柳，1919—1932年，阿斯特拉汗沙地簇播砂燕麦29240ha，设立行列式沙障和压草式沙障1614ha，沙障内播种和栽植灌木1217ha。到1932年底，80%的沙地变成了草沙地。

1931年苏联开始了飞播治沙试验，1934年开始化学治沙试验。

美国大面积沙丘集中三处：①东西两大洋沿岸的海岸沙丘；②密执安等五大湖周围的湖岸沙丘；③西部山间高原盆地区的内陆沙丘。1826年美国在大西洋沿岸开始固沙工作，以后发展到五湖地区，这两地气候条件优越，年降雨量700mm以上。治沙主要措施是呈网状栽植美国海岸草和欧洲海岸草，结合施肥固定流沙，然后进行松树造林。种草固沙为美国特色，连续使用了100多年，历史悠久，成效显著。

英国1893年以后在苏格兰的库尔滨沙丘上，曾用欧洲油松造林，1934年以前种海岸草固沙，然后造林，1934年以后改用荆豆属及桦木枝条平铺固沙。造林用科西嘉松、欧洲油松、海岸松等。

由上可见，在第二阶段的大约150年中，沙障、沙地植松得到进一步发展，种草固沙得到很大发展，而灌木固沙，成为草原地区的重要措施，半荒漠和荒漠地区的主要措施。单一栽植乔木的沙地造林阶段，发展到乔、灌、草结合的植物治沙阶段，世界治沙中心已由中

移到苏联。

三、综合治沙阶段

本世纪50年代以来,除欧洲外,亚、非、拉美、大洋洲等很多国家,都广泛开展了治沙工作,国际交往增多,学术活动频繁,带来了近30年来治沙事业的迅速发展。

苏联:最近25年在欧洲草原地区的沙地上,营造了75000多ha以松树为主的人工林,保存率已由19.1%提高到93.1%。在荒漠地区营造黑梭梭牧场防护林获得很大成功,牧场防护林可使饲料总产量增加1—2倍,营林费用在牧场使用后2—4年即可收回。牧场利用年限可延续30—35年。

美国:除继续试验研究草本植物的种植、施肥、混种等固沙技术外,并开展了玫瑰花、杨梅、日本黑松、刺槐、李等乔灌木固沙试验,结果表明,成活率除刺槐较低外,其余都在50%以上。玫瑰花是固沙的好灌木,以泥炭处理和秋季定植为好;杨梅以泥炭处理和春植为好;黑松春植优于秋植;李,各种处理成活均好。

印度:治沙试验自1953年开始,经10年研究技术已标准化,它包括以下措施:

- ①设围栏防止人畜破坏;
- ②立式沙障或活沙障固沙;
- ③造林种草建立人工植被。

直播:将种子与砷酸钠、粘土混播以防鸟兽害。

植苗:采用容器育苗造林,曾试过泥、木、竹、金属、塑料等各种管、盆容器,以未焙烧的营养砖为好。

造林呈带状配置,50m一带,株行距 5×5 m,带间50m种草或植灌木、乔灌木或乔灌木结合,以构成防护体系。14年后多数地区的收益大于投资,技术得到肯定。

利比亚:1952年大规模开展造林,近20年来营造私有林3万ha,国有林6万ha,农民种的相思树6年可烧木炭。固沙方法为:用三芒草等扎方格沙障,接着栽相思树、桉树。结合植树采用原油乳浊液和合成橡胶、矿物油与水的乳浊液固沙,效果颇佳,费用比沙障低,树木生长亦好。在化学固沙上成效较大。

埃及和也门:用芦苇设沙障,深植柽柳、沙拐枣等,栽后每株浇水5—10kg,在年降雨量100mm左右,无地下水补给的沙地上,能获较好效果。

以色列:1948年以来治沙试验一直进行,内容有:植物固沙、化学固沙、沙障、城市垃圾利用等。试验结果:板条型沙障为塑料沙障代替,化学薄膜与种草结合效果良好,并使成本下降90%,垃圾是流沙的优良固着剂,有5种植物能在其上顺利生长,其中之一能生产有价值的饲料,并正在制造沙地播种、栽植、喷雾、采种等各种机械。

突尼斯:用石棉—水泥波纹板做沙障,或种植莎草,流沙固定后栽植松、柏、柳、桉等苗木效果很好,20年生树木直径达7.6—15.2cm,树高可达9.14m。林木旺盛,野兔、松鸡等动物也很活跃,与流沙呈鲜明对照。并试验了各种化学固沙方法,结合培育饲料林取得很大成功。

阿尔及利亚:沙漠面积约占国土的1/4,气候极端干旱,以植椰枣为主,多利用地下水灌溉。对位于沙漠中古河床凹地,四周被流沙包围的绿洲,人工挖掘小盆地,深5—10m,盆

地内植椰枣,椰枣林下亦可栽果树、蔬菜,因接近地下水一般不灌溉。盆地上面的斜坡修筑沙障,每一盆地成为一个独立的生态系统。

沙特阿拉伯:是世界上沙漠面积最大的国家之一,其治沙工作主要是围绕着保护沙漠中的绿洲。如哈萨绿洲流沙入侵的治理。

哈萨绿洲是国家最大的一个绿洲,南北长30km,东西宽20km,现有耕地约8000ha,是一个肥沃的农业区,也是阿拉伯半岛最大的一个灌溉区,但它三面为流沙包围,每年有数百亩耕地被沙丘埋没,此外,风沙阻塞渠道,造成供水不足和盐渍化,也直接损害庄稼。风沙对绿洲的危害已持续了几百年,本世纪60年代以前,曾经采用过设立沙障,挖截沙沟等工程措施,和沥青、重原油、粘土、橡胶、水泥、混凝土覆盖等物理化学措施,耗费很大而且作用有限。1962年以后开始了一项大规模沙漠治理计划。

通过造林固定沙丘,是该项计划的主要内容。到1974年止,已造林645ha,在绿洲的农耕地和北部沙丘之间已形成一条宽约250m的林带,耗费资金420万美元,最近并在没有灌溉条件的流沙地区,开展建立人工林试验。

哈萨绿洲年平均降水量约70mm,年平均蒸发量2740mm,沙丘每年前移6—9m,地下水埋深约2m,初期造林采用无叶桉柳、法国桉柳、蓝叶相思树、扁叶轴木、腺牧豆树和赤桉等,在棕榈叶沙障和粘土覆盖保护下进行栽植,夏季每周灌溉一次,每次2h,冬季每二周灌溉一次。结果表明,6个树种中,只有无叶桉柳、腺牧豆树和蓝叶相思树获得成功。其中无叶桉柳成活和生长最好。

无灌溉地区试栽了无叶桉柳的长插条,长100—120m,水浸24h后深植于湿沙层内,上面仅露5cm,每隔4—6m栽2株,以保证每坑活1株,8个月后调查,影响成活和生长的主要因素是风蚀深度。风蚀愈深成活率愈低,生长也愈差。

澳大利亚:栽植美国海岸草或设置沙障,促进前沿沙丘的形成与固定,然后种植羽扇豆,营造木麻黄等,对海岸草作了施肥处理,并试验了淀粉、水泥、沥青、石油、橡胶和合成乳胶、树脂、塑料等各种化学物质的固沙效果,制成了铺施覆盖物、扎沙障、起海岸草根和沙地播种的各种机械。用病毒,1080等控制了危害植物的野兔。

新西兰:治沙措施如下,先用沙障筑前沿沙丘,沙障类型有灌木篱、透风板皮、聚丙烯网等,前沿沙丘形成后栽植海岸草萌条,半年后再播羽扇豆,以增加沙地覆盖度和氮肥。羽扇豆生长3—5年后,可积累466kg/ha氮素,这时开始造林,主要是营造辐射松。

近20年来,沙漠化问题引起全世界的关注。全世界现有沙漠及沙漠化土地面积4560.8km²,占地球土地面积的35%,而且,沙漠化还在以每年丧失约600万ha可利用土地的速度扩展,威胁着6—10亿人口的生活,有100个以上的国家和地区深受影响。1977年在肯尼亚召开了国际沙漠化会议,制定了“防治沙漠化行动计划”,其“主攻目标在于应用现有科学技术知识,来阻止沙漠化的发展,治理沙漠化土地,把适当开发利用易于沙漠化地区的资源作为防治沙漠化过程的一种方法”。其最终目的是“在生态可能性的范围内,保持和发展干旱、半干旱、亚潮湿土地和其他易发生沙漠化的土地的生物生产量,以便提高这些土地上的居民的生活水平”。在适度利用的基础上改善土地利用,恢复和保护自然资源是达到这些目的的重要途径。

会后,联合国环境署先后在中国与苏联等国多次举办了沙漠化讲习班,1980年并与教科

文组织一起在意大利举办了有80几位科学家参加的沙漠化物理过程讨论会。在1982年联合国第十届环境规划理事会讨论方案中,把沙漠化作为一个重要的环境项目加以考虑而列入计划,并且认为是一个最优先考虑的项目。

我们知道,土地沙漠化发展的严重阶段或最后结果,便是大面积流沙地的形成。因此,治理流沙乃是治理沙漠化土地最基本和最重要的内容。

上述情况表明,近30年来的治沙工作,已由欧美一些国家迅速扩展到亚洲、非洲、大洋洲等许多国家。国际专业学术会议的召开,反映了问题的严重性和迫切性。治沙研究工作的迅速发展,化学治沙的应用,加快了植物治沙的步伐,并向治理与合理开发利用密切结合的方向前进,单纯的植物治沙阶段已发展到以植物治沙为核心的综合治沙阶段。世界治沙中心,正在由苏联逐渐向亚、非地区转移,而系统论、系统工程的出现,将成为这一综合性极强领域的重要理论基础,从而大大加快这一领域的发展。

第二节 我国治沙研究工作简史

早在2000多年前的秦汉时期,我国劳动人民就开始了改造沙漠的斗争,但治沙的科学研究工作历史却比较短,大约100多年,而大规模的治沙实践活动,主要在解放后的30多年,为了更深刻地认识我国在治沙研究工作中所取得的成就、经验与存在的问题,对这一段历史作一简略回顾。

一、我国治沙研究工作的概况

我国治沙研究工作,大致可分为五个发展阶段。

(一)对沙漠的一般考察和研究阶段(19—20世纪40年代)

1844年法国传教士格龙支来我国进行沙漠考察,1857年发表有关鄂尔多斯自然特征的简略报道,以后俄国、比利时、瑞典、英国、美国、德国、日本等国不少学者、旅行家、冒险家多次来我国沙漠各地考察,带走了一批又一批珍贵文物和资料,而我国,由于当时不重视科学,不重视治沙,对本国沙漠研究较晚,直到1926年才见到冯景兰、陈世灿、袁复礼、冷亮等人的研究文章。

1945年,旧政府曾计划建2处防沙林,以阻止西北各地沙漠内侵及加紧黄泛区复兴。一是西北防沙林,自辽宁经内蒙古、陕北、宁夏、甘肃达青海之都兰,长约万里,平均宽约十里,30年内全部完成;二是黄泛区防沙造林,计划分河南、安徽、江苏三区,共需造林百万亩。

解放前,治沙工作没有专职主管部门和研究机构,仅在1943年设立水土保持实验区时,将防沙归入其工作内容之一,此外,华北林业试验场亦指定研究冀、鲁、豫、绥四省之防沙林、防洪林、海岸防风林等。但防沙林有无研究,有何成果,未见报道。

(二)沙区防护林建设与总结群众治沙经验阶段(20世纪50年代)

1949年建国后,面对西北、东北、内蒙古、河北、河南等地遭受的严重风沙灾害,立即在石家庄成立了冀西沙荒造林局,直属中央林垦部,1950年西北区又在陕西榆林成立了陕北防沙林场,直属西北林业局,并在河北、豫东、东北西部、西北等地着手建设大型防护林,其中河北省至1953年就已造林130多万亩,防护面积500万亩,冀西等地沙荒已全部固定。

豫东沙地至1953年已栽防护林带、林网近23万亩,约固定沙荒180万亩,大片荒沙已很少见到。

以上两地的防沙造林短期内起到了显著效果,此外,东北西部防护林全长1100余km,西北防护林东起陕北府谷,西至甘肃酒泉,全长1500余km,也都开始建设,到1953年东北西部已造林240万亩,内蒙古东部防护林已完成64500亩,宁夏4万多亩,甘肃6万多亩。

到1958年时,内蒙古全区营造防护林近450万亩,封沙育草3900万亩,陕北共造林290万亩,种沙蒿116万亩,封沙育草64万亩,甘肃民勤共造林142万亩,封沙育草353万亩。

由于大面积治沙造林工作的发展,治沙的科学研究工作也就诞生了,但这时的研究,主要是介绍和总结群众治沙经验,如《中国林业》,1952年在“我们伟大祖国的林业建设”一文中,介绍了河北沙区群众的治沙经验。在“陕北群众固沙经验”,“陕北榆林造防护林经验”,“靖边县防风固沙造林的经验”,以及《林业科学》1957年刊登的周鸿岐等人“陕北沙地造林”等文章中,很好地介绍和总结了陕北群众的治沙经验。《中国林业》1957年在“战胜了风沙的苏山乡”一文中,介绍了甘肃民勤群众的治沙经验等。

在治沙技术上这一阶段主要成就有:

①冀西采用乔灌混交治理沙丘(1951年,刺槐+紫穗槐)。

②陕北地区采用优良灌木沙蒿、沙柳固沙(1951—1952年),创造了沙蒿野生苗移植法和沙蒿、沙柳活障蔽。

③豫东地区创造了种草固沙法(1952年)。

④内蒙古伊盟地区创造了“旱柳高杆造林”。

⑤甘肃创造了“土埋沙丘”。

⑥“前挡后拉”固沙法,建国初期由豫东沙区群众提出,经毛乌素沙区群众于50年代中期所完善。

另外,辽宁省章古台试验站已开始沙地植松试验,《中国林业》1957年第44期报道了他们在1954—1956年的试验情况。

这一期间还通过聘请苏联专家,翻译苏联书刊(如赵兴梁翻译的《固沙造林》)学习了苏联的一些治沙经验。

(三)治沙定位试验和沙漠综合考察阶段

50年代后期,我国治沙研究工作走向高潮。

1956年,原中科院林土所等单位建立了宁夏中卫沙坡头试验站,中国林科院建立了陕西榆林红石峡试验站。

1957年,中科院组织了黄河中游考察队固沙分队,聘请苏联专家M. II. 彼得罗夫来华指导,在内蒙古、陕北、宁夏等地进行了沙漠考察,内蒙古并成立了展旦召治沙站。

1958年,在陕西榆林,甘肃民勤、古浪等地沙区首次试验了飞机播种,同年10月,党中央、国务院在呼和浩特召开了全国第一次治沙工作会议,确定了我国的治沙方针:“全面规划,综合治理;除害与兴利相结合,改造与利用相结合;因地制宜,因害设防,生物措施与工程措施相结合,大量造林种草与保护巩固现有植被相结合。”

1959年,中科院治沙队正式成立,同年与有关科研单位和高等院校协作,对我国各大沙漠和沙地,进行了长达3年的综合考察,与此同时,在内蒙古及西北各省沙区,建立了6个综

合试验站, 22个中心站, 开展定位试验研究工作, 从而在一些地区初步形成了治沙试验研究网络。飞播治沙工作则由陕西、甘肃向内蒙古、新疆、青海等地扩展。

随着治沙工作的飞速发展, 治沙研究机构和科研队伍的逐步形成, 治沙专门人才培养问题提到了议事日程, 兰州大学、北京林学院设置了治沙课程, 1960年, 内蒙古林学院正式成立了治沙专业, 至此, 我国治沙方面的生产、科研、教学三支大军已初步建成。为更好地开创和发展我国的治沙事业奠定了基础。

但是, 随之而来的3年困难时期, 撤消了一些机构, 下放了一些人员, 压缩了一些研究项目, 使治沙工作受到一定挫折。1962年后形势很快恢复, 治沙工作又重新走向正轨。

通过大型的综合考察, 取得了丰富的第一手资料, 基本上查清了我国沙漠面积、类型、分布、成因、资源、自然条件、社会经济状况等特征, 为沙漠的治理和利用打下了基础。

治沙试验研究工作以沙坡头、章古台、榆林、民勤等地工作较多, 现归纳如下:

1. 沙坡头 在中国科学院沙漠所及中卫铁路固沙林场的工作下, 取得了如下成绩:

①草方格沙障结合人工植被, 使流沙固定, 铁路畅通;

②通过37种植物固沙试验, 筛选出了花棒、柠条、沙拐枣、沙蒿等适应当地的固沙植物种;

③对固沙植物的特性及配置作了较深入的研究;

④总结了沙地水分10年变化规律。

2. 章古台

①沙地植松试验初步成功;

②筛选出了适于当地的5种优良固沙灌木, 差把嘎蒿、黄柳、小叶锦鸡儿、胡枝子、紫穗槐;

③创造了带状双行密植固沙法。

3. 榆林红石峡及牛家梁

①筛选出了适宜当地的固沙植物种。如花棒、杨柴、木蓼、沙柳、柠条、紫穗槐;

②花棒、杨柴迎风坡无障蔽直播试验初步成功;

③提出杨柴块状直播法和纸质容器苗栽植;

④总结了群众治沙经验, 提出了“陕北固沙造林”初稿。

4. 展旦召 研究了柠条等灌木的特征, 成功地建立了加杨、小叶杨、柠条、沙柳、杨柴等树种乔灌混交的防护林带, 并总结出了伊盟群众“旱柳高杆造林”法。

5. 民勤

①筛选出了优良固沙树种梭梭;

②试验并推广了梭梭育苗、造林、鼠害防治等技术;

③成功地试验了“粘土沙障”;

④试验研究了毛条、花棒、沙枣等树种。

6. 新疆 提出建立“窄林带、小网格”的防护林新结构。

这一阶段, 翻译介绍了许多国外有关治沙方面的书刊。

由上可见, 大约从1956—1965年的近10年中固沙试验工作, 取得了较大成绩, 从森林草原、干草原, 到半荒漠、荒漠地带, 共筛选出了13种优良固沙灌木, 提出了培育技术, 从而

形成了我国丰富多彩的灌木固沙特色。但是,也不能满足于灌木固沙这一现状,还必须加强沙地植松工作。

(四)治沙研究工作的低潮阶段(60年代中—70年代初)

这是我国十年动乱时期,治沙研究机构、人员、设备甚至资料均遭到严重摧残和破坏,大部分试验研究工作已停止,只有少数人个别项目还在进行。

这一阶段没有介绍和翻译国外有关资料。

(五)治沙研究工作的恢复和发展阶段(70年代中—80年代中)

这一阶段治沙研究工作,主要围绕三个方面进行。

1. 对以往工作进行总结 1975年出版了《陕北治沙》、《甘肃沙漠与治理》,总结了陕北和甘肃沙区群众多年的治沙经验,1976年出版了《沙漠的治理》,汇编了全国各地的治沙经验,1979年出版了《内蒙古治沙造林》,1980年出版了《流沙治理研究》。其中《流沙治理研究》一书,是沙坡头20多年来试验研究工作的总结,该书内容丰富,科学性强,既提供了多年调查研究工作的宝贵资料,也提供了调查研究方法,既有利于学习,也便于研究,是一本很有价值的参考书。

2. 恢复和发展了某些研究项目 如沙区飞机播种试验,在陕北榆林得到恢复,并发展成全国重点科研项目之一,组织了全国有关科研单位,开展大协作,结果仅用了3年左右的时间(即到1976年)把飞播第二年的保存面积率,由6%提高到20%,使这项长期进展缓慢的重大课题,获得了突破,从而为西北沙区消沉多年的飞播试验工作打开了新局面,并为毛乌素部分沙区以后飞播试验的成功奠定了基础,同时也为飞播试验工作提供了比较科学的研究方法。

3. 开辟了一些新的研究领域 这一阶段,在我国引起了重大反响的是“沙漠化”问题。

中科院沙漠所朱震达、刘恕等对我国各地沙漠化的产生、发展和现状进行了大量调查研究,并努力介绍国外有关研究工作情况,从而使社会接受了“沙漠化的威胁”这一现实,为沙漠治理增添了防治沙漠化的新内容。

1978年,新疆提出了“建立防护林体系”的新概念,这一从整体着眼的系统观,开阔了治沙工作领域,促进了治沙工作的发展;这一概念并为“三北”防护林第一次学术会议所接受,“带、片、网结合的防护体系”,已成为“三北”防护林建设的重要指导思想。

1974—1982年,甘肃民勤建起了我国第一座沙生植物园。1980年沙漠所开始出版《世界沙漠研究》杂志。1981年学术性刊物《中国沙漠》创刊。

这一阶段,学术活动增多,沙漠所多次出国考察,参加国际会议,并为联合国办了多期沙漠化讲习班。

国内治沙方面的学术活动,成果鉴定等也十分频繁。

这一阶段的治沙定位试验工作,向综合试验发展,如中国林科院在巴盟成立了磴口实验局;内蒙古在伊盟成立了毛乌素沙地研究中心,在阿盟成立了荒漠研究中心。

近30多年来,我国治沙工作取得了巨大成绩,但是,从治沙工作本身发展要求以及当前科学技术的飞速发展来看,我国的治沙研究工作还是远不能令人满意的,在治沙理论性研究,开发性研究,新技术应用研究,数量化以及充分发挥综合性、整体性功能的系统分析研究诸方面都很落后,很多治沙研究工作,仍处于定性描述、经验总结或以推测为主的初级阶