

## 中国防沙治沙主要模式

赵廷宁<sup>1</sup>, 丁国栋<sup>1</sup>, 王秀茹<sup>1</sup>, 王俊中<sup>2</sup>, 屠志方<sup>1</sup>

(1 北京林业大学荒漠化防治工程系, 北京 100083; 2 国家林业局防治荒漠化管理中心, 北京 100083)

**摘要:** 防沙治沙是环境治理的重要方面, 并且直接关系到社会、经济的发展, 而全国各地沙区的自然条件千变万化, 采取什么样的生物、工程等综合治理措施以适应当地情况成为实际工作中的一个问题, 总结了全国治沙工作中的成功经验, 按模式分类, 以推广这些经验, 并为今后防沙治沙工作提供参考。

**关键词:** 防沙治沙; 环境治理; 模式

中图分类号: S157.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2002)03-0118-06

## Main Models To Combat Desertification in China

ZHAO Ting-ning<sup>1</sup>, DING Guo-dong<sup>1</sup>, WANG Xiu-ru<sup>1</sup>, WANG Jun-zhong<sup>2</sup>, TU Zhi-fang<sup>1</sup>

(1 Soil and Water Conservation College of Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2 Administrative Center of Desertification Control, the State Forestry Bureau, Beijing 100083, China)

**Abstract** Desertification combating influences the development of society and economy, it is also very important to the restoration of environment. Because of the different natural conditions in different sandy land, a problem is aroused that adopting which kind of measures to combat desertification. The authors summarize and classify the successful experiences in combating desertification in China, in order to extend these experiences and to provide reference to combating desertification in the future.

**Key words:** sand prevention and control; improving environment; model

环境问题直接关系到人民的生存与生活质量, 也影响着国家经济的持续发展, 而土地沙化是我国最为严重的生态环境问题, 全国风沙化土地面积达 168.9 万 km<sup>2</sup>, 约占国土总面积的 17.3%, 并且正以每年 2460 km<sup>2</sup> 的速度不断扩展, 相当于每年损失一个中等县的土地面积, 这对以世界 7% 的耕地养活占世界 22% 人口的我国而言是一个十分重大的威胁, 完全可以说土地沙化已成为中华民族的心腹之患, 加速治理刻不容缓。

对于风沙化地区来说, 自然条件都比较恶劣, 立地条件差, 适生的植物种类较少, 造林种草成活率低, 治理难度大, 因此重中之中的一个问题便是如何推广长期以来治沙工作的成功经验, 也是经过实践证明行之有效的防沙治沙技术和模式, 从而提高防沙治沙工程建设的科技含量, 提高工程建设质量, 加快防沙治沙步伐, 以实现沙区社会经济的可持续发展。

中国国家林业局为解决这一问题, 先后组织编写了《西部地区林业生态建设与治理模式》和《中国防沙治沙实用技术与模式》两本书, 各有侧重地为林业生态建设和治沙工作方法进行指导。本文即在系统研究中国各地多年治沙经验的基础上, 总结出中国防沙治沙的主要模式, 并按自然条件的

类同予以分类, 希望能为这些模式的推广和应用, 为中国乃至世界的防沙治沙工作起到推动作用。

### 1 中温带干旱区防沙治沙典型模式

#### 1.1 新疆和田窄林带小网格农田防护林网建设模式

本区严重干旱, 风沙危害严重, 应利用绿洲水分条件相对较好的特点, 如利用本区的引洪灌溉条件, 进行封育、保护和营造多层次的防风固沙体系, 阻沙与防风结合, 层层设防, 保护沙漠绿洲。在农田防护林营造的同时, 选择适生的经济树种与果树营造生态经济型防护林带。主要技术措施则有:

- (1) 营建引洪封育、保护区。
- (2) 营建大型环绿洲防风固沙体系。
- (3) 营建窄林带、小网格的农田防护林网。
- (4) 在原有的防护林基础上进行更新时, 栽植 1~2 行的经济树种, 以增加林带的经济效益。

#### 1.2 新疆和田地区洛浦县滴灌节水造林治沙模式

干旱地区造林必须依赖灌溉。采用常规地面灌溉造林, 要平整沙地, 作畦或开沟, 修渠引水。由于远离水源, 不仅造成水资源的浪费, 而且新造幼林得不到适时灌溉, 造林成活率低。治沙中引入滴灌技术, 以节水并提高造林成活率。

滴灌造林, 虽一次性投入较高(6750~12000元/hm<sup>2</sup>),

但具有节水(70%左右)、不用平沙整地(可随沙丘起伏设置毛管)、排盐、防盐(湿润范围内的土体形成淡化空间)、造林成活率高(成活率可达85%~90%,较常规造林提高40%~50%)、减少灌溉管理用工(90%以上)等优点,一般1~2年即可收回滴灌系统的全部投资。

本模式可在干旱地区的流动和半流动沙丘沙地,以井灌为主的绿洲外围的造林治沙、营建果园,以及铁路、公路、输水干渠等的防沙阻沙广泛应用。

### 1.3 新疆吐鲁番防护体系建设模式

吐鲁番盆地是我国地势最低的一个山间盆地,以高温、干燥、多大风而著名。在荒漠化危害严重的干旱地区,根据风沙流运动规律,采用窄带多带式林带防止流沙危害,可减少灌溉用水,减少造林投资。防沙林带的特点是防沙面宽,特别是在沙源丰富、又不可能大面积控制沙源的情况下,营造防沙林带便成为防止沙害的一种重要措施。

采取的主要技术措施有:

(1) 绿洲外围沿地带封沙育草。

(2) 绿洲边缘防风阻沙林带。

(3) 建设绿洲内农田防护林网。本模式适于在沙源丰富而又不能全面控制沙源的干旱和半干旱地区推广应用。

### 1.4 新疆吐鲁番冬灌节水梭梭造林模式

梭梭,是个极抗旱的超旱生小乔木,主根发达,沙地萎蔫系数1.5%,生态适应幅度宽,可适应砾质戈壁、黏土戈壁和沙土荒漠等多种立地条件,在新疆吐鲁番市极端严酷的生态环境条件下,只要每年冬季保证一次冬灌,补充土壤水分,就可正常发育生长是改造沙荒地,扩大绿地面积,改善生态环境的一项行之有效的途径。

### 1.5 新疆塔中油田沙漠公路防风固沙模式

公路防沙要确立“以机械固沙、保证公路畅通为基础;以生物固沙、建立和恢复生态平衡为奋斗目标;以化学固沙为辅助措施”的指导方针。沙漠公路(包括沙漠公路防沙工程)及沙漠腹地生物防沙和绿化要求以简便易行的方法进行。主要建立以阻沙栅栏、平铺草方格沙障为主的阻固结合机械防沙体系。采用滴灌、渗灌等先进灌溉技术,试用咸水灌溉,寻求和培育既耐干旱又耐盐的植物,在公路两侧建立绿色走廊。

南北贯通塔克拉玛干大沙漠的公路防护体系把大沙漠分隔为两边,在一定程度上有利于控制流沙的蔓延。防沙体系加大了地面粗糙度,改善了局部地区小气候条件,有利于草本植物种子的保存。

### 1.6 巴音郭楞蒙古族自治州轮台县的胡杨引洪封育、开沟断根和落种复壮模式

胡杨是杨树中最古老的一个中生树种,耐盐碱、抗风沙、耐水湿和大气干旱,但必须依赖地下水的补给才能正常生长发育,利用其根蘖能力强,种子成熟期与塔里木河洪峰同步的生物生态学特性,引洪灌溉促进胡杨林更新复壮。

沿塔里木河岸分布的胡杨林,是目前全世界最大的天然林分布区,由于水资源利用不当和乱砍滥伐,致使塔里木河中下游存在着大面积覆盖度0.3以下的残次林和衰败林分。

利用这种模式可以保存胡杨这个珍贵种质资源,遏制塔里木河中下游荒漠化强烈发展的态势,保护绿洲,适于在新

疆的塔里木盆地和准葛尔盆地、内蒙古的阿拉善盟等地的沿河胡杨林区推广应用。

### 1.7 甘肃临泽平川绿洲流沙固定及治理模式

临泽平川位于甘肃省河西走廊中部黑河北岸,是处于巴丹吉林沙漠西南边缘延伸出来的一条流沙带南部的一片狭长绿洲。其北部濒临密集的流动沙丘、剥蚀残丘与戈壁。该区风力大,加之过度樵采与放牧,植被破坏严重,沙丘活化;农田风蚀,有机质及细颗粒物损失极大,弃耕地广泛发育着新月型沙丘、沙丘链、灌丛沙堆及风蚀地。考虑到绿洲北部的流沙侵害,应该建立防沙阻沙防护林体系,以保护绿洲。

首先在在绿洲边缘沿干渠营造防沙林带,在绿洲边缘丘间低地及沙丘上营造固沙片林,而在绿洲内部建立农田防护林网,最后在上述的防护林体系外,建立封沙育草带,建成以绿洲为中心,形成自边缘到外围的“阻、固、封”相结合的防沙体系。在绿洲边缘形成了“条条分割,块块包围”的防护体系,同时治理了沙化土地,恢复其生产力。

### 1.8 甘肃民勤节水灌溉技术开发模式

民勤县地处石羊河下游,发育在经历史演变而成的洪积、湖积母质上。石羊河流域是地面水盐分的堆积区,地下水矿化度高。用于节水的咸水灌溉的核心内容是,实行一年一度的河渠淡水储灌加洗盐,淡水、咸水交替灌溉。这是确保土壤盐分大致平衡,进行咸水灌溉的首要条件。从实施咸水灌溉后0~60cm耕作层土壤的盐分变化情况来看,总的趋势是淡咸水轮灌的措施能保证耕作层盐分平衡,是充分利用咸水解决淡水资源短缺情况下农业用水的有效途径。

咸水资源在干旱地区分布广,水质不均,而且因干旱地区生态环境的脆弱性使咸水利用比半干旱区和半湿润区有更大的复杂性,随着淡水资源日益短缺,社会经济的发展、人口的增长,人们对咸水性质及利用的认识逐渐加深。民勤县的研究和开发利用,并取得了较好的效益,其技术措施是有价值的,值得推广。在吉林、辽宁、陕西、山西、河南、甘肃、内蒙古、新疆等省、自治区都不同程度地分布有咸水。有些地区淡水资源严重短缺,开发利用咸水资源势在必行,可以在这些地区参考甘肃民勤的经验,推广咸水开发利用技术。

### 1.9 宁夏中卫沙坡头铁路固沙模式

为保障包兰铁路线中卫段不受沙丘前移掩埋的侵害,在铁路沿线设置防风阻沙带,以防风蚀沙埋。防护体系由固沙防火带、灌溉造林带、草障植物带、前沿阻沙带和封沙育草带五带组成,上风方向300多m,下风方向200多m,总宽500多m,概称“五带一体”,其中的无灌溉防护林带是必备的核心部分。这种方法保证了包兰铁路中卫段沙漠铁路的畅通无阻。研究成果获国家科技进步特等奖,为世界所瞩目。

我国北方东西跨度大,各地沙区铁路的自然条件差异也很大。可采取的措施也明显具有地带性。降水250~500mm的干草原地带,应以植物固沙为主,机械固沙为辅;降水200mm左右的半荒漠地带,植物固沙、工程固沙措施须结合运用;荒漠地带,则应以工程措施为主,只在具备灌溉条件时才进行植物固沙。

## 2 青藏高原干旱区防沙治沙典型模式(高寒地带)

### 2.1 青海都兰封沙育林育草模式

荒漠植被经过破坏后,其逆行演替是直接变为沙漠荒

壁。即从有植物变为无植被,中间不存在其他植被类型或群系;经过封育,又从戈壁直接恢复为原来的群落,无论植物种、组成、结构、群落外貌等均与原生状态无大差异,有些仅有量上的差异,中间不存在次生演替阶段。盆地沙区植被破坏由来已久,盆地要开发,采用营造薪炭林和实行煤炭补充又需大量资金,封沙育林为解决燃料问题和发展沙区林业,提出了新思路,只要采用正确的方针措施,可以恢复破坏了的植被。

## 2.2 青海共和高寒地带防沙治沙模式

针对高寒及风大的特点,以防止流沙侵害为主,在草场与农田周围以封育保护和建立防沙林相结合的综合防沙体系。主要技术措施有封沙育草,保护植被,对农田外围的新月型沙丘及沙丘链利用麦草及沙生植物(如沙蒿)等设置沙障,在沙障的保护下,在其内播种沙蒿、柠条等进行流沙固定,在河流两岸的农田内部,采取渠、路、林、田相配套的方法,营造防护林,构成农田防护林网。

## 2.3 西藏狮泉河综合防沙治沙模式

受地理位置和海拔影响,该地区气候寒冷且极为干旱,植被以高山灌丛草原和草甸为主,土壤类型主要为高山寒漠土和高山草原土两大类。本区自然条件的突出特征是:地形复杂,气候干冷,风力强劲频繁,寒冷季节、干旱和大风季节基本同步,植被稀疏低矮,土壤瘠薄,砂砾含量高,自然生产力低下,抗灾能力差,有利于风沙活动。

在本地区采取生物、工程和水利等措施相结合,进行综合治理。工程措施:单列砾石堤与主风方向垂直修建砾石沙障,排沙沟位于砾石堤下风向,促使风沙流沉积,减轻城镇风沙堆积的危害;挡风墙位于城镇近缘,能增大风沙流流动阻力,使其减速而沉积。生物措施:在砾石沙障间,建立乔灌草混合条带状人工植被,阻止固定流沙蔓延和风沙活动,使沙地生态环境逐步进入良性循环。主要树种有柳树、水柏枝、沙蒿等适生植物种,草种有披碱草等。其他措施:修建水渠两条,从狮泉河引水灌溉;在工程区中部开挖了一个 $667\text{ m}^2$ 的人工湖,用于蓄积水分,并可沉积部分风沙。

通过生物、工程和其他措施相结合的综合治理,大大降低了本地区土壤风蚀和戈壁风沙流的运动,减轻了粉尘吹扬和沙尘暴的危害,提高了城镇植被的覆盖度,对净化空气,增加空气湿度起到了明显的作用,为高寒干旱地区城镇防风治沙提供了成功的经验。

## 3 中温带半干旱区防沙治沙典型模式

### 3.1 草原地带

3.1.1 内蒙古伊克昭盟飞播模式 干旱少雨,风沙大,自然灾害频繁是该区的特点。近年来的造林治沙在逐年向大沙远沙推进,治理的区域不断扩大,用传统的方法进行植被建设有很大困难。而飞播是实现快速绿化的可行手段,覆盖范围广,效率高,效益大,利用沙地飞播技术不仅可大面积治理流动沙地,还可快速治理日益严重的退化、沙化草场。

用于飞播的植物应具有如下特点:种子有利于自然覆沙,吸水力强,发芽迅速,扎根快,适于流沙地生长,对不利因素有较强的抗逆能力。自然更新容易,具有较强的种子和萌蘖能力。具有较高的经济价值,收益早,并能长期利用。飞播治沙的植物种主要有:羊柴、花棒、籽蒿、柠条、沙打旺、草木

樨、甘草和紫穗槐。

80年代以来,飞播造林种草治沙已取得了巨大的成就,我国这一领域的水平已位居世界领先地位,今后的发展应用前景依然广阔。

此外,内蒙古赤峰市翁牛特旗等地近年使用一种新研制的喷播机形成了一套近似飞播的喷播技术。该机由履带拖拉机牵引,喷洒部件为旋转部件,播幅 $50\text{ m}$ ,可在流动沙丘上进行播种作业,播种质量优于飞播。可灵活应用于面积不大的流动沙丘上,或在没有飞播条件进行快速绿化。

3.1.2 内蒙古伊克昭盟林业治沙研究所的柳树高杆造林治沙与头状作业模式 在地下水埋深浅的半干旱沙区,可以营造生长快、材质好、用途广的旱柳。选择旱柳优树上符合规格的健壮枝条,进行高杆造林,其后进行头状作业经营,同时实现沙地治理与开发利用。旱柳头状作业,既能实现防护目标,又可在一定时期内提早、连续地获取小杆材,解决沙区人民的用材急需,是一条集治沙、防护、用材的多功能林业建设有效途径。

本模式已在毛乌素沙地推广多年,取得了明显的生态、社会与经济效益。柳树高杆造林治沙与头状作业,既可获取柳编材,又可获取不同规格的小径材,满足沙区居民的多种需要。据调查,一株旱柳实施头状作业后,一个周期(4~6年)便可生产椽材 $20\sim 35$ 根,而且还可收获枝叶作饲料,俗有“空中牧场”之美名。

3.1.3 内蒙古伊克昭盟草库仑建设模式 伊克昭盟是内蒙古自治区重要的畜牧业产地之一,该区沙漠化土地占全盟总面积的 $86\%$ ,由于沙化严重,生态环境恶化,风沙干旱自然灾害频繁。开展建设“水、草、林、料、机”五配套草库仑为重点的建设工作,不仅有效地防止草原退化,土地沙漠化,而且促进和保证经济快速发展。库仑是蒙古语,意称城围、院围、圈围。农牧民群众通过库仑建设形式,以解决牲畜饲料为主的叫草库仑(有时称草圈子,草园子,这都是草库仑的同义词)。因此,围圈库仑是该区牧民各项建设的基础。

主要技术措施包括:因地制宜地开展水利建设;建设防护林带生产体系;种植(补播)优良牧草,大面积开展防除毒害草以及建设农牧林综合开发基地等多项治理,建立防护带生产体系;种植(补播)优良牧草,实施耕翻松土改良;培育复壮草地;乔灌草结合治理沙害;实行粮草轮作措施。实践证明,在库仑建设中要坚持“因地制宜、分类建设、突出重点、讲究实效”的原则,就能达到“水为重点、草为中心、效益为目标,实行农林牧综合开发建设”的目的。

3.1.4 内蒙古伊金霍洛旗沙地生物经济圈综合治理模式 沙是本地区的主要地理景观,流沙覆盖在梁地、黄土地、滩地、谷地上。由于该区地广人稀,生态条件相对较差,但水分条件相对较好,为沙地的改造和利用提供了有利条件。而生物经济圈是在半干旱草原沙区,选择适宜地块,采取水、草、林、机、粮(料)五配套措施,进行综合治理,开发利用沙地的一种模式。生物经济圈一般由核心区和保护区构成。

生物经济圈的建设,首先固定了农田、草场,休养了土地,改变了沙区以往乱拱沙坨子地的传统生产习俗,有效地控制了农田、草牧场的沙化、碱化,生态环境得以改善;其次,核心区发展集约化经营的种植业,并以种植业促进养殖业的

发展,经济效益可观;第三,生物经济圈使用权的长期稳定性,激发了农牧民向土地投入的热情,农牧民的主要精力、财力和物力相对集中,经营能力得以充分挖掘利用,摆脱了过去广种薄收、以多取胜、效益低下的经营方式。调整了生产结构,缓解了沙区农与林、林与牧、畜与草的矛盾,使沙区的农、牧、林各业得以协调发展,并为沙区各业生产进入集约化经营和良性循环打下了基础,在区域水平上实现了可持续发展。

3.1.5 内蒙古敖汉草牧场防护林建设模式 干旱和半干旱的干草原和森林草原地区,以牧业为主,长期以来,由于自然气候因素和超载过牧及其他人为因素的影响,植被遭到严重破坏。为了保证广大草牧场的可持续发展,防治草场退化,提高产草量,改善牧场环境,促进畜牧业的发展,必须从改善农牧业的生产环境入手,采用抗旱造林技术,大力种树种草,建造牧场防护林,建立保农促牧的绿色屏障。

3.1.6 内蒙古赤峰市敖汉旗抗旱造林模式 无灌溉条件半干旱沙区的造林成效,取决于从选择良种壮苗到抗旱栽植整个过程中的水分状况。只要能保持此过程中苗木不失水或少失水,能通过整地或其它措施为林木生长创造一个水分条件较好的微环境,造林成活率低下这一长期困扰造林工作者的难题,就有可能得到解决。

实际运用中,利用机械或人工开沟,并在沟内植苗造林,采用本模式造林,可使造林成活率达到95%以上,并显著提高树木生长的速度。

3.1.7 内蒙古巴林右旗活沙障造林模式 在降水较好的半干旱地区的低缓流动沙丘,以及平缓起伏的流动沙地上,选用萌蘖性强的灌木树种进行高密度扦插造林,先期形成活体沙障固沙,将流沙一次固定,而且障间还可进一步发展乔、灌、草植被。

这种方法既有普通沙障的快速障弊、防止风蚀的作用,又能自我繁育,免去了普通沙障隔几年就要重设一次的弊端,而且障间还可进一步利用,确是一种可再生、可持续、经济实用的防沙治沙模式。在年均降水300~400 mm左右的半干旱区内,均匀分布的流动沙丘或沙垅、沙带的沙地治理中,都可以采用本模式。

3.1.8 机械沙障保护下的灌木造林治沙模式 机械沙障保护下的灌木造林治沙模式是指:在流动沙丘区先用机械沙障固沙,然后再行灌木造林的流沙治理模式。流动沙丘区风沙活动剧烈,直接造林因受风蚀、沙割、沙埋等沙害的影响,幼苗不易成活、保存。于造林前一年的秋冬季在造林地内先行设置机械沙障,待沙障固定沙面,为植物创造稳定的地表条件后,再在障间造林。

适合在我国干旱、半干旱地区的流动沙区治理中应用,尤其适合在易受风蚀沙埋、幼苗难以存活生长的重风蚀沙区的治沙造林。用于草原区大面积流动沙丘治理时,丘顶可暂不设沙障,待风将丘顶削低、削平后再设障造林。

### 3.2 农牧交错带中温带半干旱区防沙治沙典型模式

3.2.1 内蒙古后山地区退耕还林还草模式 该区气候干旱少雨,风沙灾害严重,农业生产环境恶劣,土地沙化严重,土壤瘠薄,广种薄收,农业产量低,粮食化—沙化—贫困化形成恶性循环。要开展“进一退二还三”战略,即每建成 $1/15 \text{ hm}^2$

高产田,退出 $1/30 \text{ hm}^2$ 低产田,在退耕地上还林还草还牧,树立优化调整产业结构,建设畜牧业大盟的战略思想,把“退、还”放在突出位置,立林草为业,实施整体推进,区域种植,重点突破,加大退耕还林还草还牧力度,加快改善生态环境,打牢畜牧业基础,形成各具特色的区域经济格局。

西北部风沙灾害较严重的农业区、农牧交错区都可以采用此模式。

3.2.2 陕西榆林农牧交错区沙地治理模式 榆林沙区属荒漠草原—干草原—森林草原的过渡地带,是陕北的沙害严重地区。考虑到降水及气候特点,根据不同的立地条件,划分不同的利用土地类型,因地制宜建立综合防治及开发利用模式,先固定流沙,然后综合进行农业利用与开发,充分利用沙地光、热、水、沙自然资源,组合各种技术,配置为可操作的技术进行沙地的治理与开发。引水拉沙造田是沙区农业开发的一种形式,是防沙治沙的一种模式,在有水源条件的沙区,地貌有一定的高差地区均可推广应用。

3.2.3 内蒙古翁牛特庭院经济开发模式 该区干旱少雨,风沙灾害严重,生长期短,不利于农业发展,为脱贫致富,改变沙区面貌,利用太阳能、沼气,以庭院为单位,发展“四位一体”庭院生态经济。即将暖温室、沼气池、猪舍、厕所4种利用方式组装在一起,以太阳能为能源,以沼气能为纽带,以薄膜温室种植蔬菜,以塑料暖棚养猪为手段,实现上述4种利用方式的有机结合和物质能量的相互转换,以达到尽快使农民脱贫致富的目的。

3.2.4 内蒙古奈曼昂乃农牧交错区沙地治理模式 该区为典型的农牧交错带,防沙治沙措施可以归纳为:调整以旱农为主的土地利用结构,形成农林牧相结合的模式;以甸子地为中心建设基本农田;以封沙育草,沙丘上栽植固沙植物和丘间片林相结合方式固定流沙;适度利用固定沙地,天然封育与补播牧草相结合,合理利用草场资源,发展畜牧业。

3.2.5 内蒙古奈曼旗沙地衬膜水稻治沙造田模式 该旗沙漠化土地占57.6%,是我国北方典型的沙区。由于气候干旱,风沙灾害严重,长期以来,农牧业生产的产量低而不稳,粮食问题更是当地经济发展的主要矛盾。防沙治沙应当利用该地有利条件,以解决粮食问题为主,宜发展沙地衬膜水稻生产,即一种在水分条件较好的风沙区把节水生产和治沙巧妙地结合起来的沙地治理开发模式。

育秧、插秧全部用沙子作基质。为解决沙地漏水漏肥,在沙下部全铺上薄膜,全部用化肥,免耕,模式化栽培,沙地衬膜水稻和普通水田稻生产技术有很大不同。衬膜水稻的优点:本模式不占好地,不与农林牧争地、抢地,不返盐碱,10年不用翻地、整地、除草,省工、省水(4%),水稻能早熟一周,产量高,显示出较高的生态、经济效益,深受广大群众欢迎,与此类似的模式还有沙地衬膜葡萄栽植模式等,因方法近似,在此不再赘述。

3.2.6 山西左云集中连片治沙造林模式 左云县地处山西西部,毛乌素沙地东南边缘地带,属于黄土丘陵水土流失区,土壤瘠薄,风大沙多,年均降水400多mm,自然条件十分恶劣。治理时首先要营造防风固沙林,控制风沙危害。利用水分条件较为优越的特点,建设大面积的经济林、用材林,既保持水土,又增加经济效益。

按山系、按流域统一规划,集中连片治理,注意树种搭配和结构的合理性,在规划区内营造五大防风治沙造林工程,即南部 6 600 多  $\text{hm}^2$  以防风固沙造林工程、中南部 3 300 多  $\text{hm}^2$  以柠条为主的防风治沙造林工程、西北山区 3 300 多  $\text{hm}^2$  以落叶松为主的防沙治沙造林工程、十里河流域 2 000  $\text{hm}^2$  以丰产林为主和平川区 2 000  $\text{hm}^2$  以经济林为主的防沙治沙造林工程。

3.2.7 山西偏关沙地综合治理模式 由于沙化严重,经济和农牧业生产一直处于落后,根据全县土地沙漠化的程度与分布,因地制宜进行不同的防沙治沙实践以增加农民收入,发展县域经济为目的,即“栽乔种灌,促牧兴农”。

当地通过种树种草与发展畜牧业结合,在不断提高农民群众生活水平的基础上,将积累的资金再投入到治沙造林中,形成良性循环。该模式适宜推广区:适宜于干旱少雨,风大沙多,地广人稀,经济条件落后,具有发展畜牧业条件的地区。

### 3.2.8 山西阳高沙地综合开发模式

阳高县地处山西省东北部,属于全国重点治沙县之一。本区为黄土丘陵和缓坡丘陵所组成,地貌切割严重,地形支离破碎,水土流失严重。根据本地地势平坦,交通方便,气候温和,光照充足,适宜发展京杏、仁用杏,且群众有栽植杏树的传统习惯和积极性高的县情。“以防沙治沙为目标,集中资金、人力和物力,开发以仁用杏、肉用杏为主的经济林拳头产品,开展果品加工企业,让群众在治沙中兴林致富,在兴林致富中防沙治沙”是该县的防沙治沙思路。

该模式适用范围一是自然地理、气候条件、光照温度、土壤肥力都要符合经济林生长发育的要求;二是当地群众必须具有栽植经济林的技术、会管理、善经营、懂加工、并能占领市场,才会有经济效益。

适宜在雁北地区同类型立地条件中的沙化土地的利用与开发中。

## 4 中温带亚湿润区风沙化土地的治理模式

### 4.1 黑龙江泰来沙地庄园式生态经济型沙地治理模式

黑龙江泰来县由于气候干旱少雨,风沙灾害严重,全县人民生产、生活面对着极大的困难,泰来成为全国重点贫困县。

所谓庄园式,就是沙区开发的农户,在承包的沙地里,按规划要求建立起庄园式房舍,建造以网格为主,网、带、片相结合的治沙林,在固定沙地上营造“窄林带,小网格”的护田林网,在网格内种粮食、经济作物、果树、蔬菜、牧草等;在半固定沙地上,实行“宽林带,大网格”,网格内种植牧草;在平坦的沙地上,实行开沟造林、围井造林和大片造林,以井为中心开垦农田;在流动沙地上,采取人工造林的方法,引进樟子松、沙棘等优良树种和草种,实行乔、灌、草相结合。创建庄园式生态经济型治沙模式,使人、畜、禽、菜、果等融为一体,通过生态体系的种植、养殖和加工,使农、林、牧得到全面发展。应当本着沙地治理与开发相结合的指导思想,发挥沙地资源优势,尽力做到地尽其用,优化结构,集约经营,建立农林牧副渔复合生态经济模式,达到生态、经济和社会效益的统一。

### 4.2 黑龙江水师营沙地旅游开发模式

开展沙地旅游,兴办绿色产业,既能防治风沙的危害,还

能带动和促进其他相关产业的发展,获得丰厚的收益,又可提高全民绿化意识,促进精神文明建设。加快沙地旅游开发建设,建设优质高效的绿色产业,是广大群众的迫切需要。

为发展沙地旅游业,在基地的中心,建立一处沙地森林公园,占地 733  $\text{hm}^2$ 。园内根据地形和地势的特点开辟了植物引种区,水面开发区,旅游度假区等区域,植树 100 万株,引种区内植树 260 多种,游览区种植草坪、花卉 5 万多  $\text{m}^2$ ,修建各种景点 38 处。与此同时,为搞好沙地的综合开发,兴办了各类沙产业和各种配套项目。在沙地旅游及综合开发工程建设中,大力推广了小网窄带农田防护林营造技术、草牧场防护林营造技术、樟子松抗旱造林新工艺、开沟深栽造林新技术等。

经过 5 年的建设,该示范基地已由过去的低洼地、沙荒地变成了乔、灌、草、花配套,绿化、美化、香化相结合的园林景点和沙区旅游度假胜地,为沙地因地制宜的开发创出了一条新路。

### 4.3 辽宁彰武章古台樟子松沙地造林模式

樟子松耐寒、耐旱、耐瘠薄,适应性强,喜沙地环境,生长快,是我国北方沙地经济价值最高的速生用材、防护常绿树种。樟子松幼树怕风吹沙打,流沙上栽植时要配合固沙或灌溉措施,可望在我国北方广大沙区营造樟子松林。

推广樟子松沙地造林模式,对于北方沙区的用材林、防护林建设,对于生态环境建设均有重要作用。如距地面 1.5 m 高处,平均风速林内比无林地低 69%,蒸发低 60.4%。流动沙丘得到固定,同时通过枯枝落叶的蓄积与分解作用,改良了风沙土的性质。标准地表土层的有机质含量为流沙对照区的 3.12~4.63 倍。

本模式的典型区在辽宁章古台。呼伦贝尔沙地、科尔沁沙地、毛乌素沙地等大部分沙区适于推广此模式。

## 5 暖温带亚湿润区风沙化土地治理模式

### 5.1 北京大兴城郊园林景观型沙地治理模式

由于永定河多次泛滥,该区风沙化土地非常更为严重,风起沙扬,生态环境极其恶劣,土地生产力下降,工农业生产受到极大的威胁。为了实现全县资源、环境、经济、社会的可持续发展及发挥其首都北京的绿色屏障、城市延伸和农副食品生产供应基地的功能,该地区的防沙治沙应发挥城市近郊的优势,从服务于北京市的特点出发,建设高效农业,建设集防护、美化一体的多功能城郊型林业。

在林草植被建设方面重点以完善农田林网为中心,搞好全县的四旁绿化,固沙片林,村镇防护林的建设。以改善生态条件、提高环境质量,获得最佳经济效益为目的,使全县基本形成林、果、田、渠、路、点、带、网、片、景相配套的具有京郊特色的复合生态-经济型防护林体系。还加强了果品基地建设。大面积栽种果树不仅可以起到防风固沙,改善生态环境的效果,而且加快了当地经济的发展,推动该县农业结构调整,提高了农民的收入。

### 5.2 山东冠县风沙化土地治理模式

该区域位于黄河故道,由历史上的河流泛滥和改道而成。该地区传统的防沙治沙见效慢、效果差。但是,该地区降水和地下水条件相对较好,开发的历史较长,有一定的防沙治沙基础,具备了依靠科技进步,高效防沙治沙和进行沙产

业开发的条件。因此, 该区域的防沙治沙工作, 应紧紧依靠科技进步, 突破口放在由粗放的治理向科学化、集约化治理和开发的转换上, 大力开展科学治沙、市场林业、效益林业和高效沙产业, 最终实现沙化土地高效开发和综合治理。

在我国北方黄河故道半干旱、半湿润平原风沙化地区都可以应用该模式。

### 5.3 河南延津黄淮海平原沙丘综合治理模式

该区降水条件较好, 沙地面积小, 分布零散, 综合治理不仅仅限于流沙的治理, 而且要恢复和提高土地生产力。因此, 要在防止风蚀的基础上, 建立高效的人工农业生态系统。

治理时要充分利用水资源发展灌溉农业, 建立以窄林带小网格(3.3 hm<sup>2</sup>), 乔灌结合, 灌草结合为主的防风沙体系, 在沙地的土地利用上采用长短结合, 以短养长的方式。

该区的治理模式为黄淮海平原沙地的治理提供了样板。试验区的风沙化土地整治后, 经济效益与生态效益均有很大提高。

## 6 中亚热带湿润区河湖海滨沙地治理模式

### 6.1 江西南昌厚田亚热带湿润地带沙丘综合治理模式

该区沙丘具有分布零散, 季节性景观差异大的特点, 在治理时不仅仅局限于流沙的固定, 更重要的是利用降水量相对较大的特点, 发展高效节水灌溉技术, 配套灌溉系统, 在营造防风沙林的同时, 改良土壤, 建立恢复土地生产力的人工生态系统, 以发展果树、蔬菜为主, 进行风沙化土地的开发利用。

### 6.2 江西南昌湿地松沙地固沙造林模式

该区域位于江西南昌赣江中下游, 湿地松生长在温和潮湿地区, 其原产地年平均降水量1270 mm以上, 年平均气温18.3。中国南方的风沙化土地主要分布在江河两岸, 湖泊

地区和海滨地区, 这些地区与湿地松原产区的气候条件基本相同, 试验也证明湿地松在贫瘠的风沙化土地上有很强的生命力, 非常适应风沙化土地的生长, 所以南方的风沙化土地均属于湿地松固沙造林的范围。

沙地和沙丘上营造防风固沙林后, 不仅湿地松的根系发展具有固沙作用, 而且树冠具有遮盖地面, 提高地面覆盖率和降低风速的作用, 一般在造林的第4年, 覆盖率可达到60%以上, 流沙可基本上得到控制, 流动沙丘和半流动沙丘可逐渐转变为固定沙丘。

### 6.3 福建平潭造林治沙

平潭地形以海积平原为主, 具有海岛隆起特点, 主要有丘陵、台地、滨海平原、湖泊、滩涂和海岸, 属于亚热带湿润型气候区, 长期以来, 这里由于风沙灾害严重, 并有压埋农田村庄的危险。根据“因地制宜, 因害设防”的原则, 从风沙登陆的沿海岸, 层层设计营造海岸基干林、防风固沙林、农田防护林、护路林、村庄四旁林, 使之形成防风固沙综合体系, 发挥治理风沙灾害、恢复优良生境的最佳功能。

平潭从50年代开始治理到1997年防风固沙综合防护林体系基本建成以后, 昔日流沙荒滩出现了绿洲, 抵御了风沙灾害, 确保了公路安全, 保障了城乡安全, 扩大了耕地面积, 提高了农业单产, 促进了旅游、水利、渔业等各业的发展, 该模式适用于我国东部海域和岛屿有流沙灾害的地区。

由于各地自然条件的差异性与复杂性, 防沙治沙的措施与手段各有特点, 在具体的防沙治沙措施中, 不能局限于一种措施、一种模式, 需要综合考虑, 运用最适合当地的思路、方式和方法来治理沙害, 建设美好环境, 为社会发展奠定基础。

## 参考文献

- [1] 雷加富. 中国防沙实用技术与模式[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001.
- [2] 雷加富. 西部地区林业生态建设与治理模式[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000.
- [3] 孙保平. 荒漠化防治工程学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000.
- [4] 朱俊风, 朱震达, 等. 中国沙漠化防治[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999.
- [5] 李滨生. 治沙造林学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1998.
- [6] 朱震达, 赵兴梁, 等. 治沙工程学[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.
- [7] 李建树. 中国三北草木繁殖与利用[M]. 北京: 中国林业出版社, 1998.
- [8] 程序, 等. 可持续发展导论[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.
- [9] 中国治沙暨沙产业学会编. 中国治沙暨沙产业学会论文集[C]. 北京: 北京师范大学出版社, 1995.
- [10] 买永彬, 等. 农业环境学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.
- [11] 朱震达, 陈广庭, 等. 中国土地沙漠化[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [12] 夏训诚, 等. 新疆沙漠化与风沙灾害治理[M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [13] 山东农业环境保护监测站编著. 生态农业模式与效益[M]. 济南: 山东大学出版社, 1990.
- [14] 治沙造林学编委会编. 治沙造林学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1981.
- [15] 新疆农科院造林治沙研究所. 新疆防护林体系的建设[M]. 新疆人民出版社, 1981.