

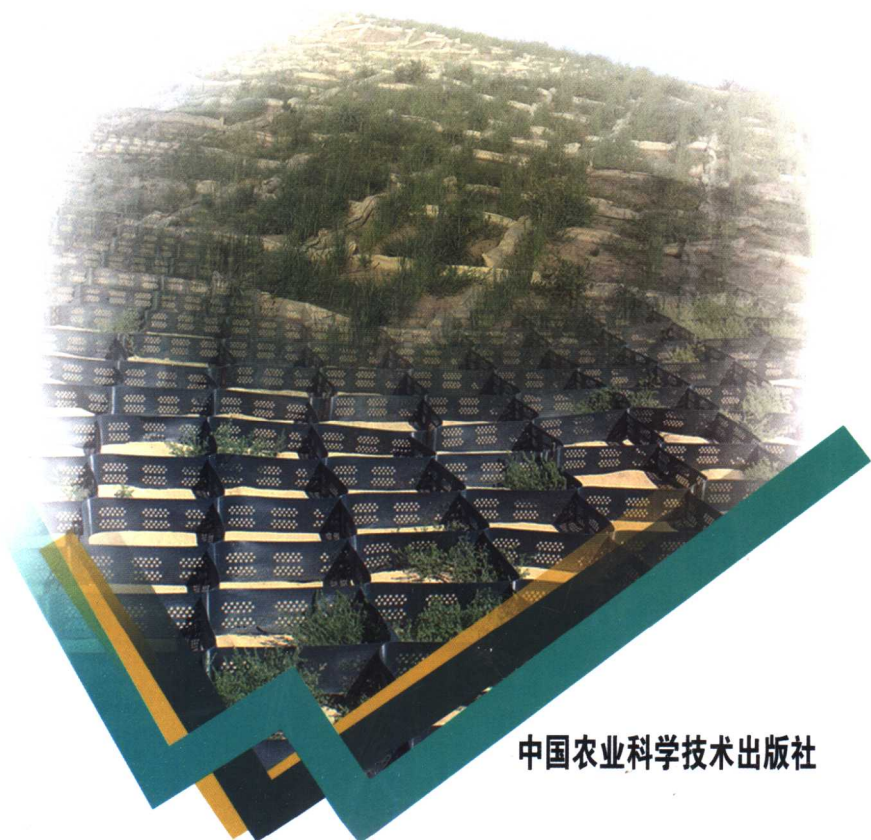


新农村建设实用技术丛书

防沙治沙实用技术

科学技术部中国农村技术开发中心

组织编写



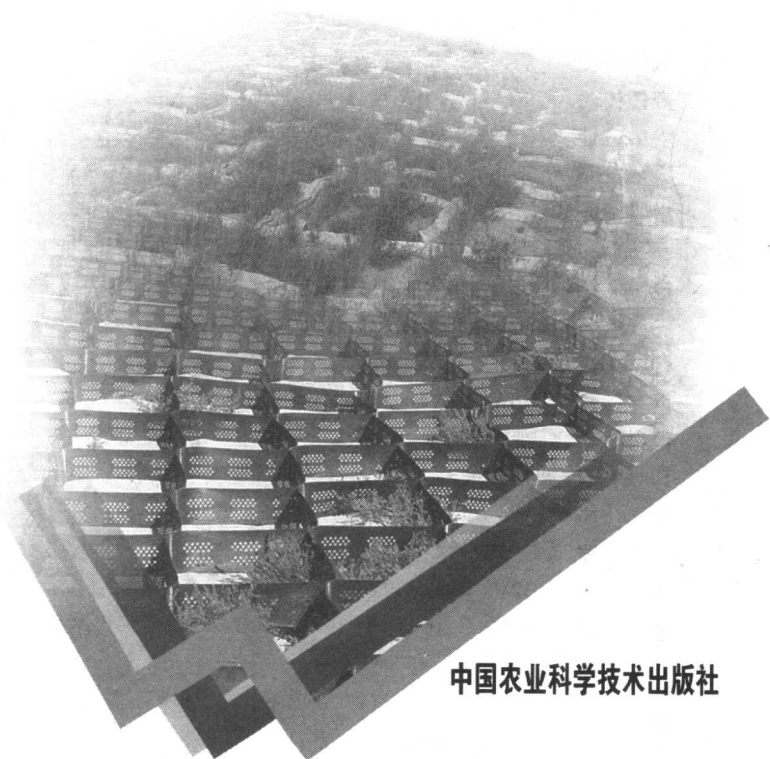
中国农业科学技术出版社



新农村建设实用技术丛书

防沙治沙实用技术

科学技术部中国农村技术开发中心
组织编写



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

防沙治沙实用技术/丁国栋编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2006. 10

(新农村建设实用技术丛书·林业开发与利用系列)

ISBN 7-80233-188-9

I. 防… II. 丁… III. ①防沙-基本知识②沙漠治理-基本知识③固沙造林-基本知识 IV. ①P941.73
②S727.23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 137935 号

责任编辑 李 芸

责任校对 贾晓红 康苗苗

整体设计 孙宝林 马 钢

出版发行 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 68919704 (发行部) (010) 68919709 (编辑室)
(010) 68919703 (读者服务部)

传 真 (010) 68975144

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京雅艺彩印有限公司

开 本 850 mm × 1168 mm 1/32

印 张 3.75 插页 1

字 数 92 千字

版 次 2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 次印刷

定 价 8.00 元



节水灌溉造林—新疆库尔勒



乔灌结合防护林带—乌兰布和沙漠磴口



人工樟子松林—辽宁章古台



沙地天然云杉林—内蒙古克什克腾旗



沙地残遗植被—科尔沁沙地大青沟



沙地人工红柳林—宁夏盐池



沙地人工饲料桑—北京大兴



沙地人工杨柴植被—呼伦贝尔沙地鄂温克旗



沙地人工杨树林—宁夏盐池



沙地天然沙棘—新疆巴里坤响沙湾



沙障固定流沙—呼伦贝尔沙地陈巴尔虎旗



沙漠公路生物防护带—塔克拉玛干沙漠石油公路



天然樟子松林—呼伦贝尔市红花尔基



生物沙障—呼伦贝尔沙地



沙袋沙障—浑善达克沙地



土工布沙障—浑善达克沙地

《新农村建设实用技术丛书》

编辑委员会

主 任：刘燕华

副主任：杜占元 吴远彬 刘 旭

委 员：(按姓氏笔画排序)

方智远	王 喆	石元春	刘 旭
刘燕华	朱 明	余 健	吴远彬
张子仪	李思经	杜占元	汪懋华
赵春江	贾敬敦	高 潮	曹一化

主 编：吴远彬

副 主 编：王 喆 李思经

执行编辑：(按姓氏笔画排序)

于双民	马 钢	文 杰	王敬华
卢 琦	卢兵友	史秀菊	刘英杰
朱清科	闫庆健	张 凯	沈银书
林聚家	金逸民	胡小松	胡京华
赵庆惠	袁学国	郭志伟	黄 卫
龚时宏	翟 勇		

《防沙治沙实用技术》编写人员

丁国栋 编著



丁国栋

男，满族，1963年3月生于内蒙古赤峰市喀喇沁旗。北京林业大学水土保持学院教师，博士，副教授，硕士生导师。

自1985年大学毕业后，一直从事水土保持与荒漠化防治方面的教学与科研工作。为本科生讲授“风沙物理学”、“沙漠学概论”、“流体力学”、“环境影响评价”等课程，为研究生讲授“风沙物理学”、“空气动力学”、“水土保持与荒漠化防治系列讲座”等课程；为教材《沙漠学概论》主编，教材《风沙物理学》、《生态环境建设与管理》、《生态环境建设规》主编之一，教材《荒漠化防治工程学》、《牧草栽培学》副主编。

主持国家自然科学基金课题 3 项，参加国家自然科学基金重大项目、国家科技攻关项目 7 项，在中外学术刊物上发表论文 40 余篇，参编论著 4 部，申请专利 3 项。

作为主要参加人完成的教育部高等教育教学改革项目“产学研相结合的水土保持与荒漠化防治人才培养改革与实践”，2005 年获得北京市高等教育教学成果二等奖；作为主要参加人完成的“北京市风沙源治理技术推广应用与模式建设”项目 2006 年获得北京市农委科技推广优秀成果二等奖。

序

丹心终不改，白发为谁生。科技工作者历来具有忧国忧民的情愫。党的十六届五中全会提出建设社会主义新农村的重大历史任务，广大科技工作者更加感到前程似锦、责任重大，纷纷以实际行动担当起这项使命。中国农村技术开发中心和中国农业科学技术出版社经过努力，在很短的时间里就筹划编撰了《新农村建设系列科技丛书》，这是落实胡锦涛总书记提出的“尊重农民意愿，维护农民利益，增进农民福祉”指示精神又一重要体现，是建设新农村开局之年的一份厚礼。贺为序。

新农村建设重大历史任务的提出，指明了当前和今后一个时期“三农”工作的方向。全国科学技术大会的召开和《国家中长期科学技术发展规划纲要》的发布实施，树立了我国科技发展史上新的里程碑。党中央国务院做出的重大战略决策和部署，既对农村科技工作提出了新要求，又给农村科技事业提供了空前发展的新机遇。科技部积极响应中央号召，把科技促进社会主义新农村建设作为农村科技工作的中心任务，从高新技术研究、关键技术攻关、技术集成配套、科技成果转化和综合科技示范等方面进行了全面部署，并启动实施了新农村建设科技促进行动。编辑出版《新农村建设系列科技丛书》正是落实农村科技工作部署，把先进、实用技术推广到农村，为新农村建设提供有力科技支撑的一项重要举措。

这套丛书从三个层次多侧面、多角度、全方位为新农村建设

提供科技支撑。一是以广大农民为读者群，从现代农业、农村社区、城镇化等方面入手，着眼于能够满足当前新农村建设中发展生产、乡村建设、生态环境、医疗卫生实际需求，编辑出版《新农村建设实用技术丛书》；二是以县、乡村干部和企业为读者群，着眼于新农村建设中迫切需要解决的重大问题，在新农村社区规划、农村住宅设计及新材料和节材节能技术、能源和资源高效利用、节水和给排水、农村生态修复、农产品加工保鲜、种植、养殖等方面，集成配套现有技术，编辑出版《新农村建设集成技术丛书》；三是以从事农村科技学习、研究、管理的学生、学者和管理干部等为读者群，着眼于农村科技的前沿领域，深入浅出地介绍相关科技领域的国内外研究现状和发展前景，编辑出版《新农村建设重大科技前沿丛书》。

该套丛书通俗易懂、图文并茂、深入浅出，凝结了一批权威专家、科技骨干和具有丰富实践经验的专业技术人员的心血和智慧，体现了科技界倾注“三农”，依靠科技推动新农村建设的信心和决心，必将为新农村建设做出新的贡献。

科学技术是第一生产力。《新农村建设系列科技丛书》的出版发行是顺应历史潮流，惠泽广大农民，落实新农村建设部署的重要措施之一。今后我们将进一步研究探索科技推进新农村建设的途径和措施，为广大科技人员投身于新农村建设提供更为广阔的空间和平台。“天下顺治在民富，天下和静在民乐，天下兴行在民趋于正。”让我们肩负起历史的使命，落实科学发展观，以科技创新和机制创新为动力，与时俱进、开拓进取，为社会主义新农村建设提供强大的支撑和不竭的动力。

中华人民共和国科学技术部副部长

刘燕华

2006年7月10日于北京

目 录

一、植物防沙治沙概述	(1)
(一) 常规固沙造林技术	(1)
(二) 飞播、喷播、容器苗固沙造林法	(10)
(三) 沙地植被保护与恢复技术	(17)
(四) 沙区防护林建设	(24)
二、沙地造林种草技术	(38)
(一) 沙地乔木造林技术	(38)
(二) 沙地灌木造林技术	(53)
(三) 沙地牧草栽培技术	(69)
三、工程防沙治沙技术	(85)
(一) 沙障治沙技术	(85)
(二) 水力治沙	(88)
(三) 风力治沙	(90)
四、综合防沙治沙技术	(92)
(一) 水资源科学利用技术	(92)
(二) 渠系建设与渠道防渗技术	(96)
(三) 农业节水技术	(97)
(四) 沙地地表覆盖技术与化学控制技术	(99)
(五) 沙区生态经济、特色经济、科技经济 多种经营	(102)
五、沙区能源开发技术	(106)

一、植物防沙治沙概述

土地沙化是影响人类实现可持续发展的十大环境问题之一。人类只有采取包括社会、经济、法律、技术措施在内的综合措施体系，才能有效地防治土地沙化。在防沙治沙措施体系中，技术措施是最为具体的防治措施，而其中的生物措施，即植物治沙措施，是防沙治沙最主要、最根本、最有效、应用最为普遍的措施。

植被建设，在沙化地区人工生态系统重建过程中是最为重要的角色。与其他治沙措施相比，植物治沙措施具有如下一些优点：①植物治沙成本较低，作用持久而稳定，适于大面积应用；②植物可以加速土壤形成过程；③植物可以绿化、美化沙区环境，全面改善沙地生态系统；④治沙植物可提供沙区群众急需的饲料、燃料、木材、肥料及社会需要的多种产品和工业原料。因此，植物治沙措施具有多种生态和经济效益，植物治沙的作用远远超出了单纯固沙的范畴。

植物治沙是用植物治理流动、半流动沙地，恢复和发展沙地植被，以取得最佳治理效果的技术。植物治沙需要具备植物成活、生长、发育的必要条件。在不同的地区、不同的条件下，必须选用不同的植物种、采用不同的整地、造林种草技术措施。

（一）常规固沙造林技术

1. 播种固沙造林技术

直播是用种子作材料，直接播于沙地建立植被的方法。直播技术在干旱风沙区有很多的困难，因而成功的几率相对更低。这

是由于：①种子萌发需要足够的水分，但在干沙地通过播种深度调节土壤水分的作用却很小，覆土过深难以出苗，适于出苗的播种深度其沙土极易干燥。②由于播种覆土浅，风蚀沙埋对种子和幼苗的危害比植苗更严重，且播下的种子也易受鼠虫鸟的为害。然而直播成功的可能性还是存在的，沙漠地区的几百种植物绝大部分是由种子繁殖形成的。一些国家在荒漠、半荒漠地直播燕麦、梭梭成功的事例也不少。我国也有在草原带沙区直播花棒、杨柴、锦鸡儿、沙蒿，在半荒漠地直播沙拐枣、梭梭成功的事例。鸟兽虫病的为害从技术上讲也是可以加以控制的。直播有许多优点，如直播施工远比栽植过程简单，有利于大面积植被建设。直播还省去了烦琐的育苗环节，大大降低了成本；直播苗根系未受损伤，发芽生长开始就在沙地上，不存在缓苗期，适应性强，尤其在自然条件较优越的沙地，直播建设植被是一项成本低、收效大的技术。

(1) 植物的选择 在草原区流动沙丘直播成功的植物种主要是花棒、杨柴、籽蒿等、柠条和沙打旺，虽能播种成功，但需选择较稳定的沙丘部位。在草原区东部或森林草原直播更易成功。在半荒漠地区平缓流沙地播种沙拐枣、籽蒿、花棒也有大面积成功的范例，但在生产上的应用应比较慎重。播种后要注意保护和防治病虫害兔害。

(2) 播期 就全国范围而言，春、夏、秋、冬都可进行直播，季节限制性比植苗、扦插小。我国西北地区7、8、9三个月的降水集中，风蚀沙埋、鼠兔虫害均较轻，有利于直播出苗，但因播种晚、出苗晚，苗木的当年生长量较小，木质化程度低，次年早春抗风力弱，保苗力差。因此，为延长生长季，应将播期提前至5月下旬至6月上旬，且在能保证播种成功的降雨条件的时期进行。

(3) 播种方式 分为条播、穴播、撒播3种。条播按一定方向和距离开沟播种，然后覆土。穴播是按设计的播种点（或

行距穴距)挖穴播种覆土。撒播是将种子均匀撒在沙地表面,不覆土(但需自然覆沙)。条播、穴播容易控制密度。由于播后覆土,种子稳定,不会位移,种子应播在湿沙层中。条播播量大于穴播,以后苗木抗风蚀作用也比穴播强。如风蚀严重,可由条播组成带。撒播不覆土,则播后至自然覆沙前在风力作用下,易发生位移,稳定性较差,成效更难控制,在播大、圆、轻的种子时需要大粒化处理。

(4) 播种深度 即覆土深度,这是一个非常重要的因素,常因覆土不当导致造林种草失败。一般根据种子大小而定,沙地上播小粒种子,覆土1~2厘米,如沙打旺、沙蒿、梭梭等。播大粒种子应覆土3~5厘米,如花棒、杨柴、柠条等,过深则影响出苗。出苗慢的草树种在沙地上播种是不适宜的。

(5) 播种量 撒播用种量最多,浪费大。穴播用种量最少,最节省种子。条播用种量居中。但对于直播固沙技术而言,需适当密些,播量要保证。详细论述见飞播播量部分。

2. 植苗固沙造林技术

植苗(即栽植)是以苗木为材料进行植被建设的方法。由于苗木种类不同,植苗可分为一般苗木、容器苗、大苗深栽3种方法。此处只讨论一般苗木栽植固沙方法。由于苗木具有完整的根系,有健壮的地面部分,因此适应性和抗性较强,是沙地植被建设应用最广泛的方法。但从播种育苗、起苗、假植、运输到栽植,工序多,苗根易受损伤或劈裂,也易风吹日晒使苗木特别是根系失水,栽植后需较长缓苗期,各道工序质量也不易控制,大面积造林更为严重。常常影响成活率、保存率、生长量。因此,要十分重视植苗固沙造林的技术质量要求。

(1) 苗木的选择与保护 苗木的质量是直接影响成活率的重要因素,必须选用健壮苗木。一般固沙多用1年生苗。苗木必须达到标准规格,保证一定根长(灌木30~50厘米)、地径、地上高度,根系无损伤、劈裂,过长、损伤部分要修剪。不合格

的小苗、病虫苗、残废苗坚决不能用来造林。

从起苗到定植前要做好苗木保护。起苗时要尽量减少根系损伤。因此，起苗前1~2天要灌透水，使苗木吸足水分，软化根系土壤，以利起苗。起苗必须按操作规程，保证苗根有一定长度。机器起苗质量较有保证。沙地灌木根系不易切断，必须小心操作，防止根系劈裂。要边起苗边拣、边分级，立即假植，去掉不合格苗木，妥善地包装运输，保持苗根湿润。

(2) 苗木补定植与管理 将健壮苗木根系舒展地植于湿润沙层内，使根系与沙土紧密结合，以利水分吸收，迅速恢复生活力。

一般多用穴植，要根据苗木大小确定栽植穴规格，能使根系舒展不致卷曲，并能伸进双脚周转踏实。穴的直径一般不小于40厘米。穴的深度直接影响水分状况，我国半荒漠及干草原沙区，40厘米以下为稳定湿沙层，几乎不受蒸发影响。因此，穴深要大于40厘米。对于紧实沙地，加大整地规格对苗木成活和生长发育大有好处。

定植前苗木要假植好。栽植时最好将假植苗放入盛水容器内，随栽随取，以保持苗根湿润。取出的苗木置于穴中心，理顺根系后填入湿沙，至坑深一半时，将苗木向上略提至要求深度（根茎应低于干沙表层5厘米以下），用脚踏实，再填湿沙，至坑满，再踏实（如有灌水条件，此时应灌水，水渗完后），覆一层干沙，以减少水分蒸发。如沙地疏松，水分条件较好，栽植侧根较少的直根性苗木时，也可用缝植法。操作时用长锹先扒去干沙层，将锹垂直插入沙层深约50厘米，再前后推拉形成口宽15厘米以上的裂缝，将苗木放入缝中，向上提至要求深度，再在距缝约10厘米处，插入直锹至同一深度，先拉后推将植苗缝隙挤实、踏平，该法造林工作效率较高。

植苗季节以春季为好，通常是在3月中旬至4月下旬。如需延期栽植，需对苗木进行特殊的抑制发芽处理，如假植于阴面沙

层中或贮于冷窑内。

秋季也是植苗主要季节。此时气温下降，植物进入休眠状态，但根系还可生长，沙层水分较充足稳定，利于苗水恢复吸水，次年春季生根发芽早。有时为避免冬春大风抽干、茎干受害，也可截干栽植，留干长度可在地面上5~20厘米。

在草原一定流沙地湿度条件下，采用适当深植、合理密植的方法，争取造林后1~2年就接近郁闭，可不扎沙障。如密植密度接近于沙障，一般深度也能成活，且栽后就能起到防风积沙作用。

实践证明，栽植固沙成功的植物种有沙蒿、紫穗槐、花棒、杨柴。

3. 扦插固沙造林技术

很多植物的根、茎、枝等可以繁殖新个体。如插条、插干、埋干、分根、分蘖、地下茎等。在沙区植被建设中，群众采用上述多种培育方法，其中适用较广、效果较大的是插条、插干造林，简称扦插造林。

扦插方法简单，便于推广，植物生长迅速，固沙作用大；就地取条、干，不必培育苗木。适于扦插造林的植物是营养繁殖力强的植物，沙区主要是杨、柳、黄柳、沙柳、柽柳、花棒、杨柴等。尽管植物种类不多，但在植被建设中作用很大。沙区大面积黄柳、沙柳、高干造林，全是靠扦插发展起来的。

(1) 插条（穗）的选择与处理 从生长健壮无病虫害的优良母树上，选1~3年生枝条，插条长40~80厘米，粗1~2厘米，条件好用短插条，条件差用长插条；插条于生长季结束到次年春天树液流动前选割。用快刀一次割下，上端剪齐平，下端马蹄形，切口要光滑。

立即扦插效果较好（但紫穗槐条以冬埋保存者为好），插条采下后浸水数日再扦插有利于提高成活率。若插穗需较长时间存放，可用湿沙埋藏，用激素（ABT等）进行催根处理可加速生

根，提高成活率，促进嫩枝生长。

(2) 常用扦插造林方法 一般在春秋两季扦插，多用倒坑栽植，随挖穴随放入插条（勿倒放），后挖取第二坑湿沙填入前坑内，分层踏实。再将第三坑湿沙填入第二坑，如此效率较高。插深多与地面平，沙层水分较差及秋插低于地表3~5厘米。

①背风坡高干造林：流动沙丘背风坡主要特点是沙埋，一般认为此处不能造林。内蒙古鄂尔多斯市乌审旗谷起详成功地创造了背风坡高干造林方法。在草原地带地下水20米以上的流动沙丘地上造林，固定了大面积流沙。具体方法是：

一是插干选择与处理。清明前选3~4年生，粗4~6厘米旱柳枝条，截成2~5米长插干（长度取决于沙丘高度，以造林后不过度沙埋为宜）。将插干底部浸在水中，到清明后天气变暖，水温升高，再全部浸入水中10~15天，到谷雨将插干取出栽植。此时已充分吸水，愈合组织已形成，表皮泡软，芽苞萌动，栽后易生根发芽。

二是栽植部位与栽植技术。栽植部位选在落沙坡与丘间地交界处，此处有沙埋条件，保水力较强，肥力较高，少有杂草竞争水分。造林时随整地随栽植。整地时先将干沙层除去，再挖穴深1~1.5米，穴口径0.5~0.6米，将插干放入，填湿沙砸实，株距2~3米，过1~2年沙丘向前移动，在新的落沙坡脚再进行高干造林。

因干长不怕风蚀、沙埋、干旱，成活率高达90%以上，且收益快。

此法缺点是：因迎风坡未采取措施，虽成林但流沙未能完全固定；挖深坑太费工；大面积造林苗水来源困难等。

改进方法是：落沙坡脚造林同时在迎风坡下部种草栽灌固沙；挖穴应尽快实现机械化，采用挖穴机，以节省劳力和降低劳动强度；除用旱柳高干外，还可用杨树（河北杨、小叶杨等）大苗造林，以扩大苗木来源。杨树在迎风坡造林时易长成小老