

# 新疆三北工程攻坚战

——节水造林种草快速修复模式

(第五册)



新疆维吾尔自治区林业和草原局  
新疆林业科学院  
新疆维吾尔自治区林学会  
二〇二三年九月

# 新疆三北工程攻坚战应用植物资源与应用模式汇编

## 编审委员会

主任：姜晓龙 徐洪星

副主任：王天斌 宁虎森 程志峰 吐尔逊·托乎提 王振锡 周斌

委员：（以姓氏笔画为序）

王 刚 王 明 刘永萍 刘 康 张东亚 虎海防

## 编写委员会

主编：王天斌

副主编：宁虎森 刘永萍 程志峰 王 刚

成员：（以姓氏笔画为序）

丁守杰 丁 浩 丁兴泉 王 刚 王诗慧 王开彦

王小平 王 梅 毛金梅 宁 默 田美玲 史军辉

吉小敏 刘丽燕 刘梦婷 早尔古·吐逊江 关添泽

孙 喆 苏香玲 李 勇 李 伟 吴天忠 何 苗

宋锋惠 张东亚 楚光明 张志刚 张诗悦 陈艳红

苟 林 罗青红 郑 伟 赵雅倩 杨 璐 杨志刚

徐彦军 桑巴叶 黄兰兵 盛兆湖 崔国盈 彭钜植

彭 飞 韩政伟 鲁天平 程小红 雷春英 滚福鹏

统稿：刘永萍 虎海防 李吉玫 王新英 刘康 刘茂秀 陈启民

审定：王天斌 宁虎森 吐尔逊·托乎提

# 目 录

1 滴灌节水造林技术模式 .....	1
2 基于保墒剂无灌溉造林模式 .....	8
3 林木井式节水灌溉模式 .....	15
4 深沟蓄水保墒抗旱节水造林模式 .....	20
5 干旱区砂土枣树井式节水灌溉技术模式 .....	26
6 准噶尔盆地低成本无灌溉造林技术模式 .....	40
7 节水型风沙前沿多层次防护林带模式 .....	45
8 风沙前沿节水型农田防护林模式 .....	52

# 1 滴灌节水造林技术模式

## 一、模式背景

滴灌技术是当今世界上最节水的一种与机械化配套、易于实现自动控制，特别适宜于果树、防护林、蔬菜、设施农业和干旱缺水地区生态环境治理、大田行播作物种植的一种现代化精准灌水技术，它是微灌的最主要组成部分。

近 40 年来，伴随科学技术的发展和水资源的紧缺，滴灌技术作为一项科技含量高、涉及多学科的边缘技术，其发展日新月异，普及应用的速度大大加快。特别是最近 20 年，我国的滴灌面积迅速扩大，展现出了它的蓬勃生命力和广阔发展前景。

新疆是一个干旱缺水的地区，水资源短缺已成为新疆经济和社会发展的严重制约因素。在荒漠化危害严重，水资源十分短缺的新疆，采用先进的节水灌溉造林技术，是生态环境建设和林业产业发展的必由之路。

## 二、模式要点

### （一）适宜条件

在新疆典型的砾质戈壁区、沙化土地、轻度盐碱化土地和绿洲内部农区开展的防护林、经济林等造林区均适用。

### （二）技术思路

本技术在查询、收集与整理国内外有关类似的信息、资

料和科研成果的基础上，针对新疆滴灌节水造林典型示范区进行调研，获取相关资料。依托多年来新疆林科院在滴灌节水造林方面取得的科研成果，以新造林地为研究目标，结合林地林木物候观测、生物学特征和气象因子连续监测，形成滴灌条件下的林地灌溉制度，确定本技术主要内容和技术指标。

### （三）技术模式及措施

#### 1、造林密度

不同树种造林密度不同，可参照 GB/T15776《造林技术规程》规定执行。

#### 2、苗木

裸根苗必须使用 GB6000《主要造林树种苗木质量分级》规定的 I、II 级苗木。根据造林任务，就近育苗，避免长途运输造成损失。

#### 3、滴灌整地

滴灌造林对地势要求不高，除局部地势起伏较大影响安装施工的地段需要机械进行地形整理外，原则上无需整地，可直接挖穴造林。

#### 4、栽植

在造林前 48 小时内，对栽植穴滴水湿润土壤，使栽植穴土壤湿润层达到 60 厘米以下，土壤湿润比达到 35% 左右。

造林前根据树种、苗木特点和土壤墒情，对苗木进行剪

梢、截干、修根、修枝、剪叶、摘芽等处理；可采用 GGR（30～50 毫克/千克浸根 2 小时以上）和旱地龙（2 克/千克，浸根 0.5 小时以上）等技术处理苗木。

挖穴栽植：穴的大小和深度应略大于苗木根系。按照设计株行距和栽植点，定点挖穴。采用“三埋二踩一提苗”的造林方法，根际深栽 10 厘米，做到苗端行直，灌水后扶苗培土踏实。苗木栽植后，及时进行滴灌，待合墒时，经扶苗、培土再抢灌二水，以后按灌溉制度灌溉。

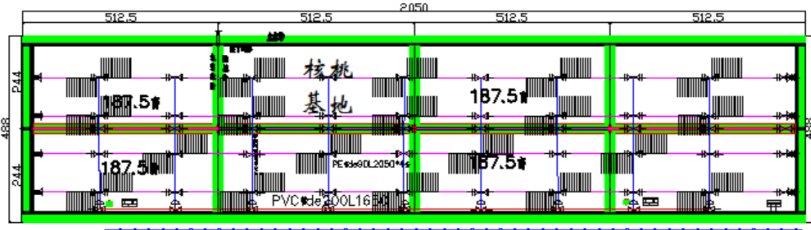
### 5、灌溉

新疆造林树种众多，灌溉应区别各树种作物参数（ $k_c$ ）和作物生育期腾发量（ $ET_0$ ）根据公式  $W = k_c \cdot ET_0 \cdot K_r \cdot K_s \cdot A$  计算确定灌溉用水量。还可参照实践经验进行灌溉：防风固沙灌木林灌溉定额 200～240 立方米/亩·年，杨树为主的防护林灌溉定额 240～300 立方米/亩·年；根据不同经济林树种的耗水特性、栽植密度、发育阶段以及土壤质地等关键影响因素的综合考量，一般经济林的灌溉定 320～380 立方米/亩。随着林木的生长，滴灌系统逐渐不能满足林木正常生长发育所需的水量，应及时将灌溉系统改造为滴灌和沟灌（漫灌）相结合的灌溉方式。

在坡度较大易形成径流的地区和土壤为黏土的地区实行滴灌时，应采取间歇式的灌溉方式；在沙土水分下渗较快的地区，滴灌时应采用高频率低强度方式。

## 节水造林种草快速修复模式

滴灌灌溉系统分多个轮灌组的造林区域，应将首部距离相近的支管（出地桩）划分为一个轮灌组，使组内各支管（出地桩）水头相近，灌溉更均匀。



### 三、模式效果及推广

#### （一）典型区及适宜推广区

本技术适用于新疆南北疆干旱区、极端干旱区依靠灌溉且水资源不足的造林区域。

#### （二）模式效果

库尔勒龙山绿化工程，是新疆首例利用滴灌技术建设的荒山绿化工程，在库尔勒市北部寸草不生的龙山荒山营建大型的水土保持林，造林成活率达 90%以上，保存率达 80%以上，不仅起到了绿化美化的景观效果，还对库尔勒市区生态环境改善和保护起到了良好的效益，被项目验收专家高度赞誉，称之为“人类改造自然的奇迹”。

## 节水造林种草快速修复模式

### 四、单位面积费用

项目	序号	项目内容	单位	技术经济指标		
造林模式	1	主导功能		防风固沙		
	2	树种		新疆杨、银新杨、核桃、红枣、怪柳、梭梭、胡杨、密胡杨、沙枣、白蜡、黑核桃等		
	3	初植密度	株/亩	乔木 223, 灌木 334		
	4	株行距	m×m	乔木 1.5×2、灌木 1×2		
	5	树种组成		混交		
	6	造林方式(植苗或植播)		人工植苗		
	7	整地方式		林床平整、小畦、挖穴栽植		
	8	种植穴规格(长×宽×深)	cm×cm×cm	50×50×50		
	9	苗木质量等级		I、II级苗		
造林作业施工	10-1	整地	机械整地	整地用台班	台班/亩	0.7
	10-2			机械台班费用	元/台班	1500
	11-1	人工整地	清理用工	工日/亩		
	11-2		整地用工	工日/亩		
	11-3		人工费用	元/工日		
	12-1	苗木	苗木株数(含补)	株/亩		250



### 节水造林种草快速修复模式

			植)		
	12-2		单价	元/株	5
	13-1	栽植	人工栽植用工	工日/亩	1
	13-2		人工费用	元/工日	200
	14-1	滴灌	滴灌系统(材料+ 安装)	元/亩	500
	15	造林费用小计		元/亩	2850
	16	管护、浇水等人工费		元/亩	200
合计	17	综合治理总费用		元/亩	3000

## 节水造林种草快速修复模式

---



（陈启民 桑巴叶

模式技术咨询：279154961@qq.com）

## 2 基于保墒剂无灌溉造林模式

### 一、模式背景

荒漠化既是制约人类发展的重要的生态环境问题之一，也是重要的经济和社会问题，更是脆弱的生态环境发生严重退化的重要反映。新疆作为我国荒漠化和沙化土地面积最大的省，其荒漠干旱区降雨稀少、蒸发强、土壤风沙化及盐渍化严重、水资源匮乏，沙尘天气发生频繁，是典型的生态脆弱区。

为改善干旱荒漠区生态环境，解决水资源匮乏的问题，有许多专家学者发明了无灌溉造林的技术。例如蒋进等结合缝植锹开缝-插入苗木挤紧根系-用脚踩实、高分子保水剂及生根粉等方法，在年降水量 $\geq 100$ 毫米实现了沙漠区无灌溉造林，但在极端干旱出现时高分子保水剂失水后会反吸植物根系的水分，降低植物保存率；潘存德等在年降水量100毫米-150毫米自然条件下利用覆沙和容积储水技术措施实现梭梭无灌溉造林，但成活率未提及，且造林成本高；以上两位学者的发明在年降水量100毫米以下的干旱荒漠区均无法实现。为进一步解决缺水造成的造林条件差、造林成活率与保存率低、生长势弱等问题，新疆林科院造林治沙研究所发明了“一种干旱荒漠区无灌溉造林植被重建方法”专利。

该方法在干旱荒漠区造林具有广泛的适用性，其保墒修

复剂和集水坑能够显著增强干旱荒漠区生态修复性能，使苗木的成活率达80%以上，保存率达75%以上，并提高苗木生长量，降低造林成本；从根本上解决了在年降水量80毫米以上自然条件下无灌溉造林植被重建困难问题。

## 二、模式要点

### （一）技术要点

在年降水量100毫米以上的无灌溉自然条件下，应用适于在干旱荒漠区抗旱能力强的原生植被（包括梭梭、怪柳、柠条、花棒、沙拐枣或小叶锦鸡儿等）；在秋末或初冬开展造林，开挖种植穴直径为20~30厘米、深为30~40厘米；在种植穴内施天然有机保墒修复剂550克/株，且与土壤均匀拌合后进行植被栽植，达到移苗期苗木的保水保墒及肥力功能，促进苗木成活率；在种植穴内按照植被的栽植深度要求确定种植，细土回填，在根部四周踩实，利用种植穴种植植物后形成集水坑（20~25厘米），集灌溉水及降水；完成种植后，每株灌溉2~3千克定根水（封冻水），下一年7月初，每株再灌2~3千克补充水（救命水），后期无需灌溉；对流动或半固定沙地，可增加套管措施，达到保护植株的目的。

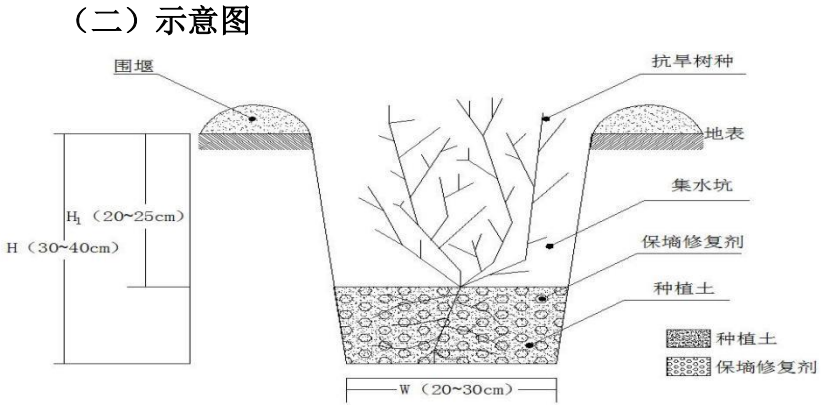


图1 无灌溉造林方法种植示意图

### 三、模式效果及推广

#### (一) 适用区域

该模式已在新疆准东经济技术开发区无灌溉植树造林实验基地植被恢复重建中得到应用。适用于年降水量在80毫米以上的极干旱、干旱区，在相似的生态环境下均可推广应用。

#### (二) 模式效果

1、以干旱荒漠区原生梭梭为栽植对象，选用2年生梭梭实生苗木，根系无损伤、劈裂，病虫害、残废苗用于造林。施用本技术后，在栽植一年后植被长势良好，无发黄、枯死等现象，秋季2018年10月20日调查统计梭梭成活率达81.21%、保存率76.48%，梭梭根部土壤平均含水率为11.63%，平均株高达89.92厘米，平均冠幅达63.71厘米。

2、以干旱荒漠区原生红柳为栽植对象，为了保证树苗质量，选用2年生红柳实生苗木，根系无损伤、劈裂，病虫、残废苗用于造林。使用本专利方法一年后取得如下效果：在栽植一年后植被长势良好，无发黄、枯死等现象，秋季2018年10月20日调查统计怪柳成活率达80.95%、保存率75.52%，红柳根部土壤平均含水率为12.17%，平均株高达99.71厘米，平均冠幅达84.45厘米。

### （三）示范推广情况

试验基地位于准噶尔盆地，古尔班通古特沙漠腹地，常年干旱少雨，蒸发量远远大于降水量，年均降水149毫米，造林条件极其恶劣，周围无灌溉水源，因此采取无灌溉造林技术。2017年10月建立无灌溉造林试验基地，面积约1200亩，选用2年生梭梭实生苗，根系无损伤、劈裂和病虫害。开挖种植穴，深度35厘米，种植穴内施用有机保墒剂550克，与土壤拌匀后栽植。梭梭种植深度15~20厘米，细土回填，并在根部四周踩实，用30厘米长 $\Phi$ 110纸管套住已栽梭梭，并埋深15~20厘米，采用水车拉水栽植完成后每株灌水2~3升，人工拉小管浇灌，浇水必须浇透，埋设纸管主要作用为存储降水、灌溉水，防患老鼠啃食根部及风蚀时保护根部不裸露，降低植株根部沙土地表温度，2018年7月10日进行了第二次补充灌溉水2~3升，秋季植被长势良好，调查成活率达91.2%。3年后2021年6月调查保存率为86.5%，梭梭根部土壤平均含

## 节水造林种草快速修复模式

水率11.6%，平均株高158.9厘米，平均冠幅103.7厘米。

### 四、单位面积费用

项目	序号	项目内容		单位	技术经济指标	
造林模式	1	主导功能			防风固沙	
	2	树种			梭梭	
	3	初植密度		株/亩	34	
	4	株行距		m×m	4*5	
	5	树种组成			梭梭	
	6	造林方式（植苗或植播）			人工植苗	
	7	整地方式				
	8	整地规格（长×宽×深）		cm×cm× cm	15*15*35	
	9	苗木质量等级			I、II	
造林作业施工	10-1	整地	机械整地	整地用台班	台班/亩	
	10-2			机械台班费用	元/台班	
	10-3	人工整地	人工整地	清理用工	工日/亩	
	10-4			整地用工	工日/亩	
	10-5			人工费用	元/工日	
	11-1	施肥		施肥量	kg/株	
	11-2			肥料单价	元/kg	
	11-3			施肥用工	工日/亩	
	11-4			人工费用	元/工日	
	12-1	保水剂	保墒剂量	g/株	600	

### 节水造林种草快速修复模式

	12-2		保墒剂单价	元/kg	5.5
	12-3		用工	工日/亩	0.5
	12-4		人工费用	元/工日	200
	13-1	套管	30cmΦ 110 纸管	个/亩	34
	13-2		套管单价	元/个	1
	13-3		用工	工日/亩	1
	13-4		人工费用	元/工日	200
	14-1	苗木	苗木株数（含补植）	株/亩	120
	14-2		单价	元/株	0.5
	15-1	栽植	人工栽植用工	工日/亩	1
	15-2		人工费用	元/工日	200
	16	栽植浇水		元/亩	68
	17	造林费用小计		元/亩	774.2
造林后管护	18-1	围栏封育费		元/亩	
	18-2	管护、浇水等人工费		元/亩	68
合计	19	综合治理总费用		元/亩	842.2



## 节水造林种草快速修复模式



(刘永萍 刘梦婷 模式技术咨询: [539960094@qq.com](mailto:539960094@qq.com))

## 3 林木井式节水灌溉模式

### 一、模式背景

节水灌溉技术长期以来一直是国家和自治区重点关注的问题，是解决新疆干旱区灌溉农业的必由之路。项目组在2009年向国家林草局申报了节水灌溉技术的研究课题，通过专家评审，国家林草局给予了重点支持，课题名称为《香梨、枣、苹果等树种高效节水技术研究》（201004085-1），经过3年系统研究取得阶段性成果，得到了国家林草局和自治区林草局的认可；在课题结束后国家林草局又给予了节水灌溉技术研究的连续支持，课题名称为《新疆特色林果适时定量精准灌溉技术与示范》（201304701-2），课题组又经过5年的进一步深入研究，创新了节水灌溉方法，研发了林木井式节水灌溉方法，成功将地面灌溉转化为地下渗灌，并阐明了该方法的节水原理，制定了《干旱区林木井式节水灌溉技术规程》，填补了中大径级林木高效节水领域的空白。

林木井式节水灌溉方法较地面滴灌（含涌泉灌）、漫灌灌溉节水效率分别达20%和50%以上。2017年10月该技术成果通过了国家林草局科技司组织的成果认定。2021年被国家林草局纳入重点推广技术之一。

### 二、模式要点

#### 1、解决的瓶颈问题

研究漫灌、沟灌、滴灌水分运移和林木根系分布中发现了中大径级林木无法达到高效节水的技术瓶颈：一是漫灌造成无效水量大（无根区灌溉）、深层渗漏多、地表蒸发量大；二是沟灌造成湿润区不能完全覆盖根系主要分布区域、深层渗漏多、地表蒸发量大；三是滴灌（小滴量）湿润区和中大径级林木根系分布无法吻合、无法满足林木对水分的需求，滴灌（大滴量）一方面造成湿润区和中大径级主要根系分布区无法吻合、部分形成无效灌溉，另一方面造成地表积水形成大量地表蒸发，水量增加到一定量后形成沟灌和漫灌的格局。

### 2、节水原理及优点

通过常规滴灌系统和带孔竖井管将水分直接灌溉至林木地下根系分布区，调整竖井管的规格、数量、位置，使灌溉湿润区与根系重要分布区基本吻合，减少了不必要的地面蒸发和地下深层渗漏，使得水资源得到高效利用（水分生产率可与棉花膜下滴灌相媲美）。井式灌溉属于地下渗灌的一种类型，地表蒸量明显降低，不会在土壤表面形成径流，田间杂草见减少，根系地下空间分布能够达到自然漫灌条件下的生长状态，树木稳定，能达到高效精准灌溉和节水的目的，通过井式灌溉的长期灌溉作用，可形成树木肥料的饲喂窗口有效增加肥料利用效率，实现精准灌溉、精准施肥的效果，不仅有效节约灌溉用水还有效提高肥料效率，降低田间管护

成本。与其他灌溉方法相比，井式灌溉具有以下显著优点：

（1）湿润区间与根系分布区基本吻合，没有无效灌溉；（2）地表蒸发很少；（3）可防滴灌管堵塞；（4）操作简单，安装方便；（5）可在原有滴灌设备上安装改造。

### 3、技术操作

#### （1）安装地面滴灌系统

竖井管与地面滴灌系统的滴头相配套，安装在滴头下方，一个滴头对应一个竖井管，滴头出水可直接进入竖井管或通过导流管将水引入竖井管。

#### （2）安装竖井管

根据林木径级对应的竖井管规格、数量，选择在合适位置进行安装，采用手提式挖坑机进行打坑安装或采用开沟及在确定位置进行条沟开设，将竖井管放置指定位置后将土回埋。

#### （3）滴头与竖井管的连接

将带卡扣的竖井管管盖，盖于竖井管上，并利用常规滴灌用导流管（直径 6 毫米）连接竖井管与滴头，导流管一端插入竖井管管盖注水孔内，保证插入部位在 10~15 厘米，另外一端与滴头（稳流器）连接。

## 三、模式效果及推广

### 1、适宜区域

林木灌溉水资源匮乏的山地及平原地区均可作为适宜

推广区。

## 2、典型事例

2019~2023年，在阿克苏五团十三连援疆农业科技有限公司建立苹果井式节水灌溉示范园 1050 亩，辐射带动周边 5000 亩以上，该技术推广应用后与常规漫灌相比节水 50%以上，每年节肥 20%以上，平均每年节省水资源费 310 元/亩左右。每年节省田间管护成本（除草、施肥）100 元/亩左右。

## 四、单位面积费用

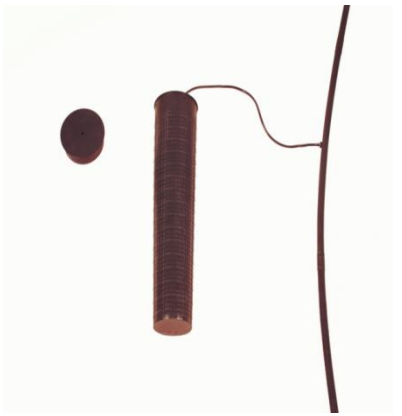
2023 年阿克苏地区不同模式下林木井式节水灌溉每亩投入费用核算表

模式	常规滴灌投入费用(元)	竖井管安装数量(个)	竖井管投入费用(元)	总投入费用(元)	适宜植株地径(厘米)	每亩参照种植株数(株)
单管模式	1600	28~84	168~504	1768~2104	3~9	28~84
双管模式	1600	56~90	336~540	1936~2140	9~15	28~45
四管模式	1600	56~88	336~528	1936~2128	15~21	14~22

注：单管模式参照株行距一般为（2~4 米）×（4~6 米）；双管模式参照株行距一般为（3~4 米）×（5~6 米）；四管模式参照株行距一般为（5~6 米）×（6~8 米）。根据

## 节水造林种草快速修复模式

株行距不同亩种植数量也不同，不同年度滴灌材料价格不同，核算值需根据实际情况进行调整。



(张志刚 648753460@qq.com)

## 4 深沟蓄水保墒抗旱节水造林模式

### 一、模式背景

干旱风沙区的风蚀、砾石、戈壁等困难立地是新疆生态环境建设的重点地区和难点地区，该区域干旱少雨，风沙大，生态环境严酷，因此在提高水资源利用率的前提条件下，采用深沟蓄水保墒抗旱节水造林技术势在必行，该技术是节水造林方法的技术领域，是一种干旱风沙荒漠区蓄水保墒节水造林技术模式。

新疆正处于经济快速发展时期，为提高水资源的有效利用率，发展和应用抗旱节水造林技术在新疆干旱风沙区的砾石戈壁困难立地条件下的生态造林具有现实意义。然而传统营造生态林模式水资源不能合理利用，水资源浪费严重，且造林成活率低，绿洲外围风沙区生态环境难以改善，因此采用新型的节水增效灌溉技术势在必行。

### 二、模式要点

本项技术模式提供了一种干旱风沙荒漠区蓄水保墒节水造林方法，克服了上述现有技术之不足，其能有效解决传统营造生态林模式水资源不能合理利用，水资源浪费严重，且造林成活率低，绿洲外围风沙区生态环境难以改善的问题。

技术要点：

- (1) 选择干旱风沙区，砾石戈壁或荒漠戈壁或荒漠盐

碱化戈壁。在春季或秋季选择年降水量为200毫米以下，春、夏季节具有引水（最好有引洪水条件）条件的干旱风沙区。

（2）深沟沟底穴带状整地，带状整地沿等高线进行，在干旱风沙区开挖深沟，相邻两深沟之间的间距为2.5米至4米，然后在深沟的沟底挖种植穴，相邻两种植穴之间的间距为1.5米至2.5米。

（3）深沟沟底宽50厘米至60厘米，深沟深60厘米至70厘米；或/和，种植穴的直径为40厘米至45厘米，种植穴深50厘米至55厘米。

（4）栽植裸根苗树种，裸根苗树种为杨树、榆树等抗逆性较强的生态造林树种。将裸根苗树种的苗干竖直，根系舒展，放入沟底种植穴中，在种植穴中回填种植穴1/3至1/2高度的地表土并提苗踩实，然后在种植穴中回填种植穴1/5至2/5高度的地表土并踩实，最后在种植穴中填平地表土；

（5）灌溉，干旱风沙区上修筑简易引水坝或引洪渠，简易引水坝或引洪渠与干旱风沙区上的深沟相连通。对种植穴中的裸根苗树种进行灌溉，灌溉后在种植穴上覆盖20厘米至30厘米厚的农田剩余秸秆杂草，再在农田剩余秸秆杂草上覆盖5厘米至10厘米厚的地表土或沙土。

（6）后期管理，在春季和夏季分别对裸根苗树种进行两次灌溉。



### 三、技术推广及效果

#### （一）推广适宜区

该模式适宜推广的区域主要适用于新疆干旱荒漠风沙区（200毫米以下降水量，有洪水灌溉）砾石戈壁立地条件下的国有造林、个体造林和各种形式的合作造林。

#### （二）运作模式

该模式既属于降水量 200毫米 以下（有洪水灌溉条件），风沙砾石戈壁等极端困难立地条件下的节水抗旱造林技术模式，其关键技术由径流引洪深沟集水灌溉、深沟秸秆覆盖集水保墒、集水保墒造林机械开沟覆土、农田防护林更新改造深沟节水造林等四个技术模式组成，该项技术模式可在政府组织支持下由技术拥有者对荒漠化治理技术人员及农牧民简单培训，由“政府投入 + 部门技术 + 企业运营”的合作机制组织实施。

#### （三）示范推广

##### 1、示范情况

干旱风沙荒漠区蓄水保墒节水造林技术模式示范区位于塔城盆地东南部托里县境内的老风口，该区属于干旱风沙区砾石戈壁区，地理坐标：北纬46° 14' 24"，东经83° 36' 29"，该区属于干旱风沙砾石戈壁风沙区，造林面积453亩，采用裸根苗苗木，整地深沟沟底宽50厘米至60厘米，深沟深60厘米至70厘米，种植穴的直径为40厘米至45厘米，种植穴

深50厘米至55厘米，干旱风沙荒漠区蓄水保墒节水造林技术模式试验示范，栽植的林木树种裸根苗保存率为85%至90%，年生长高度为0.4米至0.8米，灌溉水较常规造林方法节水70%至86.2%，较滴灌节水10%至20%。

### 2、应用情况

本项目在塔城市、额敏县、托里县老风口生态区、沙湾县和乌苏市，总计建立3个试验示范样板区，技术推广辐射面积10470亩。

项目在新疆北部的塔城、阿勒泰、天山北坡、昌吉、吉木萨尔、奇台等地建立防风固沙林、农田防护林，风沙砾石戈壁困难立地造林的大面积辐射推广应用，其生态效益非常显著。该项技术成功的利用深沟覆盖集水保墒造林技术模式，实现了苗木成活率达到97.22%，土壤含水率最大值提高5.3%，平均生长量最大值提高30.7%，较常规造林节水效率提高74.95%。根据新疆“十二五”林业规划和要求，每年完成造林250万亩以上，风沙砾石戈壁地带需造林地达到了80万亩以上，将为新疆砾石戈壁困难立地造林、推动区域生态环境建设及其可持续发展提供了可靠的技术支撑和保障，具有广阔的应用空间。

四、单位面积费用

项目	序号	项目内容		单位	技术经济指标	
造林模式	1	主导功能			盐碱地改良	
	2	树种			生态绿化树种	
	3	初植密度		株/亩	110	
	4	株行距		m×m	2*3	
	5	造林方式（植苗）			人工植苗	
	6	整地方式			开沟	
造林作业施工	7-1	整地和开沟	机械整地	整地用台班	元/亩	600
	7-2			机械台班费用	元/台班	125
	7-3		机械开沟		元/亩	1100
	8-1	覆盖保水材料（秸秆等）	保水覆盖材料施用量		kg/m	14
	8-2		覆盖材料单价		元/kg	5.2
	8-3		覆盖材料		kg/亩	700
	8-4		施肥用工		工日/亩	1
	8-5		人工费用		元/工日	200
9-1	苗木	苗木株数（含补		株/亩	110	

节水造林种草快速修复模式

项目	序号	项目内容		单位	技术经济指标
			植)		
	9-2		单价	元/株	1.5
	10-1	栽植	机械挖坑	元/亩	500
	10-2		人工栽植用工	工日/亩	1
	10-3		人工费用	元/工日	200
	11	铺设滴灌带		元/亩	500
	12	栽植浇水		元/亩	100
	13	苗木管理		元/亩	100
合计	14	综合治理总费用		元/亩	4865

(鲁天平 刘永萍 模式技术咨询: 421012348@qq.com)

## 5 干旱区砂土枣树井式节水灌溉技术模式

### 一、模式背景

灌溉农业是干旱区农业发展的典型特征，发展节水灌溉在农林业、生态建设体系建设中具有极其重要的地位，有效、精准、节水是灌溉发展的必然趋势。截止到 2015 年，新疆特色林果业种植面积已达近 2300 万亩，枣树种植面积已突破 700 万亩，成为了新疆特色林果业的第一大栽培树种，新疆枣树主要分布在环塔里木盆地的干旱和极端干旱区。目前新疆枣树的灌溉方式主要以漫灌、沟灌、滴灌（幼树）为主，随着社会经济的发展，灌溉节水要求的提高，地面滴灌面积逐渐增加，但是目前滴灌技术无法实现中径级、大径级灰枣树的节水灌溉，特别是无法实现有效、精准、节水，在灌溉的大量研究中，地下渗灌这种灌溉方式是国内外当前追求的一种最为有效、精准、节水的灌溉方式，当前国内上没有大面积应用的地下渗灌成熟技术和配套设备。在这一背景下如何通过地下渗灌来提高新疆地区中、大径级灰枣树灌溉水有效利用率，充分实现利用有限水资源进行科学灌溉，已成为当地红枣产业生产中急需解决的问题。

针对新疆特色林果业生产发展中面临水资源紧缺的现实，本论文以国家公益性行业专项项目——“红枣有效、精准、节水灌溉技术研究”为依托，借助该项目组发明的“林

木井式灌溉方法”“林木井式节水用竖井管”以及“林木节水灌溉用竖井管管盖”等系列国家专利。在新疆林业科学院佳木试验站红枣示范园内开展中、大径级灰枣树井式高效节水灌溉机理研究的系列大田试验，通过对中径级和大径级灰枣树根系分布特征、不同滴头流量和灌水历时下井灌过程中水分运移特征、井灌过程中灰枣树光合特性、灰枣树体茎流特性以及井灌后地表蒸发生态规律等进行了系统研究，并通过对比常规大田漫灌下与井式灌溉下灰枣的果实产量、品质，进一步证实井式灌溉对果实产量、品质的利弊影响，并制定发布了《干旱区砂土枣树井式节水灌溉技术规程》（DB 65/T 4022-2017）

## 二、模式要点

### 1、节水指标

（1） 1.0~4.5 厘米径级枣树年灌溉定额（150~220）立方米/亩，与同径级常规滴灌比年节约用水 20 立方米/亩以上，与同径级传统漫灌比年节约用水 600 立方米/亩以上。

（2） 4.6~7.5 厘米径级枣树年灌溉定额（240~360）立方米/亩，与同径级常规滴灌比年节约用水 40 立方米/亩以上，与同径级传统漫灌比年节约用水 500 立方米/亩以上。

（3） 7.6~10.5 厘米径级枣树年灌溉定额（360~430）立方米/亩，与同径级常规滴灌比年节约用水 100 立方米/亩以上，与同径级传统漫灌比年节约用水 800 立方米/亩以上。

(4)10.6~13.5 厘米径级枣树年灌溉定额(300~360)立方米/亩,与同径级传统漫灌比年节约用水 800 立方米/亩以上。

(5)13.6~16.5 厘米径级枣树年灌溉定额(360~440)立方米/亩,与同径级传统漫灌比年节约用水 800 立方米/亩以上。

(6)16.6~19.5 厘米径级枣树年灌溉定额(440~520)立方米/亩,与同径级传统漫灌比年节约用水 1000 立方米/亩以上。

(7)19.6~22.5 厘米径级枣树年灌溉定额(520~600)立方米/亩,与同径级传统漫灌比年节约用水 1000 立方米/亩以上。

(8) 22.6厘米以上径级枣树年灌溉定额(600~650)立方米/亩,与同径级传统漫灌比年节约用水1000立方米/亩以上。

### 2、经济指标

红枣设计产量、质量将等于或高于相近的其他常规滴灌、漫灌、沟灌枣园。果实品质的评价指标执行 GB/T 5835 的要求。

### 3、技术要求

#### (1) 地面滴灌系统与地下竖井管连接

竖井管与地面滴灌系统的滴头相配套,安装在滴头下方,

一个滴头对应一个竖井管，滴头出水可直接进入竖井管或通过盲管导入竖井管。

### (2) 1.0~4.5厘米径级枣树灌溉

#### ①地面滴灌工程

枣园地面滴灌灌溉系统建设执行 GB/T 50485 的规定，滴头流量设计为（4~6）升/小时，采用单滴头。

#### ②灌水定额

每次灌溉每个滴头灌水量为 40 升~60 升，灌水定额为（7~10）立方米/亩（以 166 株/亩计）。

#### ③灌溉制度

年灌水 20~24 次，灌溉定额为（150~220）立方米/亩。

- a) 3 月底灌水 1 次；
- b) 4 月每 12~15 天灌溉 1 次；
- c) 5 月每 10~12 天灌溉 1 次；
- d) 6 月~7 月每 5~6 天灌溉 1 次；
- e) 8 月每 10~12 天灌溉 1 次；
- f) 9 月每 12~15 天灌溉 1 次；
- g) 10 月底冬灌水 1 次。

注：节水效果较常规滴灌不太明显，考虑到井式灌溉的竖井管材料和安装成本问题，不建议在此径级采用井式节水灌溉技术。

### (3) 4.6~7.5 厘米径级枣树灌溉



### ①地面滴灌工程

地面滴灌灌溉系统建设执行 GB/T 50485 的规定，滴头流量设计为（6~8）升/小时，采用双滴头，距离树干 45~55 厘米两侧，在树行方向安装 2 个滴头。

### ②竖井管规格

竖井管的内径为 10~12 厘米、高为 25~30 厘米，管体上部有进水口，管体下端固定有密封板，管壁上密布有出水孔，3 孔/平方厘米，孔径 1~3 毫米，管壁最上方的出水孔距管体顶部距离为 3~6 厘米。

### ③竖井管安装

采用手提式挖坑机进行打坑安装，距离树干 45~55 厘米两侧，在树行方向安装 2 个竖井管。

### ④灌水定额

每次灌溉每个滴头灌水量为 60~90 升，每株灌水量 120~180 升，灌水定额为（10~15）立方米/亩（以 83 株/亩计）。

### ⑤灌溉制度

年灌水 24~26 次，灌溉定额为（240~360）立方米/亩。

- a) 3 月底灌水 1 次；
- b) 4 月每 12~15 天灌溉 1 次；
- c) 5 月每 10~12 天灌溉 1 次；
- d) 6 月~7 月每 5~6 天灌溉 1 次；

- e) 8月每10~12天灌溉1次;
- f) 9月每12~15天灌溉1次;
- g) 10月底冬灌水1次。

#### (4) 7.6~10.5厘米径级枣树灌溉

##### ①地面滴灌工程

地面滴灌灌溉系统建设执行 GB/T 50485 的规定，滴头流量设计为(6~8)升/小时，采用双滴头，距离树干45~55厘米两侧，在树行方向安装2个滴头。

##### ②竖井管规格

竖井管的内径为10~12厘米、高为35~40厘米，管体上部有进水口，管体下端固定有密封板，管壁上密布有出水孔，3孔/平方厘米，孔径1~3毫米，管壁最上方的出水孔距管体顶部距离为3~6厘米。

##### ③竖井管安装

采用手提式挖坑机进行打坑安装，距离树干45~55厘米两侧，在树行方向安装2个竖井管。

##### ④灌水定额

每次灌溉每个滴头灌水量为90~120升，每株灌水量180~240升，灌水定额为(15~20)立方米/亩(以83株/亩计)。

##### ⑤灌溉制度

年灌水24~26次，灌溉定额为(360~430)立方米/亩。

- a) 3 月底灌水 1 次;
- b) 4 月每 12~15 天灌溉 1 次;
- c) 5 月每 10~12 天灌溉 1 次;
- d) 6 月~7 月每 5~6 天灌溉 1 次;
- e) 8 月每 10~12 天灌溉 1 次;
- f) 9 月每 12~15 天灌溉 1 次;
- g) 10 月底冬灌水 1 次。

### (5) 10.6~13.5 厘米径级枣树灌溉

#### ①地面滴灌工程

地面滴灌灌溉系统建设执行 GB/T 50485 的规定，滴头流量设计为（8~10）升/小时，采用一行双管模式，一株四滴头，距离树干 60~70 厘米。

#### ②竖井管规格

竖井管的内径为 10~12 厘米、高为 40~45 厘米，管体上部有进水口，管体下端固定有密封板，管壁上密布有出水孔，3 孔/平方厘米，孔径 1~3 毫米，管壁最上方的出水孔距管体顶部距离为 5~8 厘米。

#### ③竖井管安装

采用手提式挖坑机进行打坑安装，距离树干 60~70 厘米。

#### ④灌水定额

每次灌溉每个滴头灌水量为 60~80 升，每株灌水量

240~320 升，灌水定额为（10~14）立方米/亩（以 42 株/亩计）。

### ⑤灌溉制度

年灌水 26~30 次，灌溉定额为（300~360）立方米/亩。

- a) 3 月底灌水 1 次；
- b) 4 月每 12~15 天灌溉 1 次；
- c) 5 月每 10~12 天灌溉 1 次；
- d) 6 月~7 月每 5~6 天灌溉 1 次；
- e) 8 月每 10~12 天灌溉 1 次；
- f) 9 月每 12~15 天灌溉 1 次；
- g) 10 月底冬灌水 1 次。

### （6）13.6~16.5 厘米径级枣树灌溉

#### ①地面滴灌工程

地面滴灌灌溉系统建设执行 GB/T 50485 的规定，滴头流量设计为（8~10）升/小时，采用一行双管模式，一株四滴头，距离树干 60~70 厘米。

#### ②竖井管规格

竖井管的内径为 10~12 厘米、高为 45~50 厘米，管体上部有进水口，管体下端固定有密封板，管壁上密布有出水孔，3 孔/平方厘米，孔径 1~3 毫米，管壁最上方的出水孔距管体顶部距离为 5~8 厘米。

#### ③竖井管安装

采用手提式挖坑机进行打坑安装，距离树干 60~70 厘米。

### ④灌水定额

每次灌溉每个滴头灌水量为 80~100 升，每株灌水量 320~400 升，灌水定额为（14~17）立方米/亩（以 42 株/亩计）。

### ⑤灌溉制度

年灌水 26~30 次，灌溉定额为（360~440）立方米/亩。

- a) 3 月底灌水 1 次；
- b) 4 月每 12~15 天灌溉 1 次；
- c) 5 月每 10~12 天灌溉 1 次；
- d) 6 月~7 月每 5~6 天灌溉 1 次；
- e) 8 月每 10~12 天灌溉 1 次；
- f) 9 月每 12~15 天灌溉 1 次；
- g) 10 月底冬灌水 1 次。

## （7）16.6~19.5 厘米径级枣树灌溉

### ①地面滴灌工程

地面滴灌灌溉系统建设执行 GB/T 50485 的规定，滴头流量设计为（10~12）升/小时，采用一行双管模式，一株四滴头，距离树干 70~80 厘米。

### ②竖井管规格

竖井管的内径为 10~12 厘米、高为 50~55 厘米，管体

上部有进水口，管体下端固定有密封板，管壁上密布有出水孔，3孔/平方厘米，孔径1~3毫米，管壁最上方的出水孔距管体顶部距离为5~8厘米。

### ③竖井管安装

采用手提式挖坑机进行打坑安装，距离树干70~80厘米。

### ④灌水定额

每次灌溉每个滴头灌水量为100~120升，每株灌水量400~480升，灌水定额为(17~20)立方米/亩(以42株/亩计)。

### ⑤灌溉制度

年灌水26~30次，灌溉定额为(440~520)立方米/亩。

- a) 3月底灌水1次；
- b) 4月每12~15天灌溉1次；
- c) 5月每10~12天灌溉1次；
- d) 6月~7月每5~6天灌溉1次；
- e) 8月每10~12天灌溉1次；
- f) 9月每12~15天灌溉1次；
- g) 10月底冬灌水1次。

## (8) 19.6~22.5厘米径级枣树灌溉

### ①地面滴灌工程

地面滴灌灌溉系统建设执行GB/T 50485的规定，滴头

流量设计为（10~12）升/小时，采用一行三管模式，一株六滴头，距离树干 80~90 厘米。

### ②竖井管规格

竖井管的内径为 10~12 厘米、高为 55~60 厘米，管体上部有进水口，管体下端固定有密封板，管壁上密布有出水孔，3 孔/平方厘米，孔径 1~3 毫米，管壁最上方的出水孔距管体顶部距离为 5~8 厘米。

### ③竖井管安装

采用手提式挖坑机进行打坑安装，距离树干 80~90 厘米。

### ④灌水定额

每次灌溉每个滴头灌水量为 80~90 升，每株灌水量 480~540 升，灌水定额为（20~23）立方米/亩（以 42 株/亩计）。

### ⑤灌溉制度

年灌水 26~30 次，灌溉定额为（520~600）立方米/亩。

- a) 3 月底灌水 1 次；
- b) 4 月每 12~15 天灌溉 1 次；
- c) 5 月每 10~12 天灌溉 1 次；
- d) 6 月~7 月每 5~6 天灌溉 1 次；
- e) 8 月每 10~12 天灌溉 1 次；
- f) 9 月每 12~15 天灌溉 1 次；

g) 10 月底冬灌水 1 次。

### (9) 22.6 厘米以上径级枣树灌溉

#### ①地面滴灌工程

地面滴灌灌溉系统建设执行 GB/T 50485 的规定，滴头流量设计为（10~12）升/小时，采用一行三管模式，一株六滴头，距离树干 80~90 厘米。

#### ②竖井管规格

竖井管的内径为 10~12 厘米、高为 55~60 厘米，管体上部有进水口，管体下端固定有密封板，管壁上密布有出水孔，3 孔/平方厘米，孔径 1~3 毫米，管壁最上方的出水孔距管体顶部距离为 5~8 厘米。

#### ③竖井管安装

采用手提式挖坑机进行打坑安装，距离树干 80~90 厘米。

#### ④灌水定额

每次灌溉每个滴头灌水量为 90~100 升，每株灌水量 480 升~560 升，灌水定额为（23~25）立方米/亩（以 42 株/亩计）。

#### ⑤灌溉制度

年灌水 26~30 次，灌溉定额为（600~650）立方米/亩。

a) 3 月底灌水 1 次；

b) 4 月每 12~15 天灌溉 1 次；



- c) 5月每10~12天灌溉1次;
- d) 6月~7月每5~6天灌溉1次;
- e) 8月每10~12天灌溉1次;
- f) 9月每12~15天灌溉1次;
- g) 10月底冬灌水1次。

### 三、模式效果及推广

#### 1、适宜推广区

南疆大径级红枣种植区域可作为适宜推广区。

#### 2、典型事例

2022年,哈密市针对枣树开展井式节水灌溉技术推广与示范,在伊州区建立枣树井式节水灌溉核心示范区350亩,较改造前地表滴灌节水量达21%以上,并且促进红枣根系深层生长,不仅有效实现高效节水的作用还为枣树生长平衡提供保证。同时,以该示范区为带动,在周边推广辐射红枣高效节水种植达3000亩以上。

#### 四、单位面积费用

2023年阿克苏地区温宿县不同模式下枣树井式节水灌溉每亩投入费用核算表

模式	常规滴灌投入费用(元)	竖井管安装数量(个)	竖井管投入费用(元)	总投入费用(元)	适宜植株地径(cm)	每亩参照种植株数(株)
常规滴灌	1600	0	0	1600	1~4.5	83
双管模式	1600	196	1176	2776	4.6~10.5	83
四管模式	1600	168	1008	2608	10.6~19.5	42
六管模式	1600	252	1512	3112	19.6以上	42

(张志刚 648753460@qq.com)

## 6 准噶尔盆地低成本无灌溉造林技术模式

### 一、模式背景

古尔班通古特沙漠位于新疆准噶尔盆地中部，面积约 4.88 万平方公里，是我国面积最大的固定、半固定沙漠。该区年降水量为 100~200 毫米，冬季有稳定积雪，春季沙漠表层可形成一定厚度的悬湿沙层，滋养着区域内的天然植被，同时也影响着周边绿洲的农牧业生产。

无灌溉造林主要是通过充分利用天然降水，选择抗旱能力强的树种，在北疆半固定沙丘的不同地类，利用不同的造林方式，进行人工植苗（或直播）造林，筛选确定不同立地条件下增加荒漠植被盖度的有效办法、以防止半固定沙丘的流沙流动和提高生态环境质量。无灌溉造林旨在以最低的代价，最大限度的发挥荒漠林的自我修复能力，最终形成北疆荒漠林无灌溉高效恢复综合配套技术。本技术形成所来源课题采用的参试树种梭梭、沙拐枣均为北疆地区天然广泛分布的抗逆性极强的优良乡土生态树种，试验区年降水 110~180 毫米。

北疆无灌溉造林的实施将对新疆准噶尔盆地荒漠植被的有效恢复、提高对水资源的合理利用、低成本大面积快速增加森林植被、荒漠化治理提供强有力的科技支撑。加之，准噶尔盆地南缘作为新疆经济发展的核心区，生态环境的改

善和优化，对促进该区域的经济的发展进而带动全区经济社会的进步，都具有明显的社会意义。

### 二、模式要点

#### （一）适宜条件

北疆准噶尔盆地周边固定半固定沙漠，年降水量在150~200毫米，冬季有稳定积雪。

#### （二）技术思路

在尊重北疆荒漠林演替更新规律的基础上，通过在流动、半固定沙丘上进行植苗造林，充分利用沙丘内贮存的融雪水资源缓释供给，满足梭梭、沙拐枣等植被生长发育需要，并在沙丘表面形成合理密度的植被覆盖，固定沙丘，阻止沙源移动。

#### （三）技术模式及措施

##### 1、造林地的选择

本着先易后难的原则，先选择靠近绿洲的流动沙丘，逐步向沙漠腹地推进。

##### 2、树种选择

选定梭梭为首选树种，梭梭为准噶尔盆地南缘沙丘上天然种群。沙拐枣作为引进树种在无灌溉造林中，前期表现很好，五年后退化严重。

##### 3、苗木质量要求

无灌溉造林苗木最好选择一年生苗木，高度在60~80

## 节水造林种草快速修复模式

厘米，根系发达，特别是须根较为发达的苗木。

### 4、整地方式

采用穴状整地方式，穴规格为 0.4×0.4×0.4 米，秋季直接挖坑植苗造林，效果良好。

### 5、造林密度

造林密度采用 2×3 米和 2×2 米即可。

### 6、造林时期

造林成败的关键是把握好造林时间，秋季第一场雪降之前造林效果最好，无灌溉造林秋季比春季效果好，秋季造林成活率平均在 38.6%，春季平均在 21.0%。

## 三、模式效果及推广

### （一）典型区及适宜推广区

北疆环准噶尔盆地周边，既古尔班通古特沙漠与绿洲过渡带一线均适用。

### （二）模式效果

150 团、玛纳斯县和奇台县的无灌溉造林区，造林成活率可达 30%左右，经 2~3 年补植，保存率可达 70%以上。

## 四、单位面积费用

项目	序号	项目内容	单位	技术经济指标
造林模	1	主导功能		固沙
	2	树种		怪柳、梭梭、沙拐枣

### 节水造林种草快速修复模式

式	3	初植密度		株/亩	167
	4	株行距		m×m	2×2
	5	树种组成			混交
	6	造林方式（植苗或植播）			人工植苗
	7	种植穴规格（长×宽×深）		cm×cm×cm	一锹法
	8	苗木质量等级			I、II级苗
	9-1	苗木	苗木株数（含补植3年）	株/亩	600
	9-2		单价	元/株	0.3
	10-1	栽植	人工栽植用工（3年）	工日/亩	1.5
	10-2		人工费用	元/工日	200
	11	造林费用小计		元/亩	480
12	管护人工费		元/亩	150	
合计	13	综合治理总费用		元/亩	630

## 节水造林种草快速修复模式

---



（陈启民 桑巴叶 模式技术咨询：279154961@qq.com）

## 7 节水型风沙前沿多层次防护林带模式

### 一、模式背景

塔里木盆地是典型的内陆干旱区，大小绿洲散布在东西长约1千公里的狭长地带，环绕绿洲的沙漠以及风沙戈壁长达2千多公里，是我国土地荒漠化危害最严重的区域，其生态环境建设受到国家和自治区的高度重视。习近平总书记从坚持系统观念、突出治理重点、坚持科学治沙等方面，对防沙治沙工作作出重大部署，要全力打好河西走廊—塔克拉玛干沙漠边缘阻击战，为推进新时代防沙治沙工作指明了根本方向。新疆塔里木盆地水资源是防沙治沙的基础条件，也是风沙区林业发展关键限制性要素，风沙区治理要突出高效节水生态防护体系模式。

在自治区科技厅重大研发计划项目支持下，以和田策勒县3号风口为研究区，围绕制约经济社会发展的生态环境问题，重点解决干旱风沙区抗逆性树种选择、风沙前沿多层次防护林构建技术、滴灌造林技术等，该技术模式为示范区高效林业发展提供了重要科技支撑。

### 二、模式要点

#### （一）风沙区不同功能高抗逆性树种选择

绿洲与沙漠过渡带风沙区，处于高温干旱气候条件，土地瘠薄，风沙危害严重。根据“十一五”已有的抗逆性树种



筛选研究，在绿洲外围风沙前沿，依据防护体系功能，选择高抗逆灌木、小乔木、乔木等不同生活型乡土树种。从风沙前沿至内部梯次，1) 采用怪柳、梭梭灌木营造固沙锁边林带，2) 采用沙枣小乔木营造降尘林带，3) 采用胡杨乔木营造防风林带，4) 采用新疆杨营造基干防护林带，构建灌木、小乔木、乔木多树种结合，矮、中、高林带依次递进，紧密结构、疏透结构相配合，形成固沙、阻沙、降尘、防风多层次防护林体系。

### (二) 风沙区滴灌造林技术

风沙区以沙质土壤为主，土壤水分易蒸发与渗漏，保持水分功能较差。采用漫灌或沟灌方式，耗水量较大，保证率低，同时要求土地平整，工程量较大。采用现代农艺节水措施，滴灌造林是风沙区水资源高效利用的重要途径。根据沙地土壤滴灌水分运移规律、土壤水分耗散特征、树种物候需水节律、土壤蒸散量动态等，确定滴灌滴头流量、滴头数量，制定灌溉周期及灌溉制度。为保障高抗逆性树种正常生长、保持防护体系功能高效发挥，合理分配滴灌频次和滴灌时长。根据造林密度，固沙林怪柳滴灌灌溉量为250~300立方米/亩年，沙枣、胡杨灌溉量为450~500立方米/亩年，新疆杨灌溉量为500~600立方米/亩年。

### (三) 风沙区多层次节水型防护体系技术

针对风沙前沿区域风沙活动、风沙侵蚀、沙尘等危害，

## 节水造林种草快速修复模式

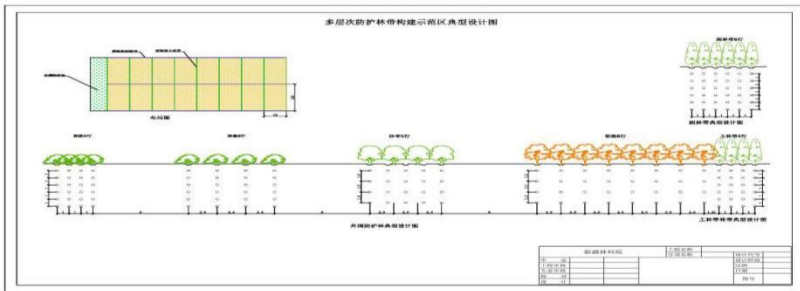
以灌木、乔木林带防风效应模型及摩阻系数模型为理论基础，在绿洲外围构建一条多功能、多层次节水型防护林体系。

### 1、造林模式

紧密结构固沙带（怪柳4行，株行距 $1.0 \times 1.0$ 米）+8米间隔+稀疏结构阻沙带（怪柳4行， $1.0 \times 2.4$ 米）+8米间隔+沉沙带（沙枣5行， $1.5 \times 2.0$ 米）+8米间隔+防风带（胡杨6行，株行距 $1.5 \times 2.0$ 米）。

### 2、节水灌溉方式

采用滴灌灌溉，全年灌溉定额300（灌木）~500（乔木）立方米/亩。滴灌带按照林带每行一条滴灌带布设，滴头数量按照树种配置，种植坑周围局部滴灌。



## 三、模式效果及推广

### （一）适宜区域

适用于干旱、高温、风沙危害严重的干旱风沙前沿地区。

### （二）运作模式

## 节水造林种草快速修复模式

该技术模式采用当地政府土地治理项目、企业投资、科研院所科技支撑等管理、参与、协调、配合运作模式，将科研成果、技术推广、产业建设形成有机体系。

### （三）推广示范成效

通过2013年春季在策勒县新疆国润有限公司3万亩风沙区土地治理项目区开展节水型固沙带、阻沙林带、沉沙林带、防风林带等多层次不同防护功能防护林体系建设，防风固沙效应明显。2015年连续监测调查，风沙前沿柽柳固沙带有流沙侵入，在带前堆积显著；柽柳阻沙带有一定的流沙侵入，带前有明显的堆积；沙枣沉沙带有较轻流沙侵入，流沙堆积不显著；胡杨防风林流沙堆积不显著。固沙带柽柳年均高生长量为0.43厘米，保存率75.5%；阻沙带柽柳年均高生长量为0.51厘米，保存率80.4%；沉沙带沙枣年均高生长量为0.62厘米，保存率为81.5%；防风林胡杨年均高生长量为0.82厘米，保存率为82.6%。防风效益方面：平均防风效能48%；与常规林业灌溉用水量，节水效益提高30%以上。

### 四、单位面积费用

项目	序号	项目内容	单位	技术经济指标
造林模式	1	主导功能		防风固沙
	2	树种		柽柳、沙枣、胡杨
	3	初植密度	株/亩	667、223、

节水造林种草快速修复模式

项目	序号	项目内容		单位	技术经济指标		
					223		
	4	株行距		m×m	1×1、1.5×2、1.5×2		
	5	树种组成			怪柳、沙枣、胡杨		
	6	造林方式（植苗或直播）			人工植苗		
	7	整地方式					
	8	整地规格（长×宽×深）		cm×cm×cm	30×30×40		
	9	滴灌费用		元/亩	1000		
造林作业施工	10-1	整地	机械	整地用台班	台班/亩		
	10-2		整地	机械台班费用	元/台班		
	10-3		人工	整地	清理用工	工日/亩	
	10-4			整地	整地用工	工日/亩	1
	10-5			整地	人工费用	元/工日	200
	11-1	施肥	施肥量		kg/株		
	11-2		肥料单价		元/kg		
	11-3		施肥用工		工日/亩		
	11-4		人工费用		元/工日		

节水造林种草快速修复模式

项目	序号	项目内容		单位	技术经济指标
	12-1	苗木	苗木株数(含补植)	株/亩	300
	12-2		单价	元/株	3
	13-1	栽植	人工栽植用工	工日/亩	1
	13-2		人工费用	元/工日	200
	14	栽植浇水		元/亩	200
	15	造林费用小计		元/亩	2500
造林后管护	16-1	围栏封育费		元/亩	
	16-2	管护、浇水等人工费		元/亩	300
合计	17	综合治理总费用		元/亩	2800



原始地貌



造林成效

(史军辉 刘茂秀 王新英

模式技术咨询:

314483089@qq.com)

## 8 风沙前沿节水型农田防护林模式

### 一、模式背景

新疆处于干旱和半干旱地区，大陆性干旱气候形成水资源稀缺是新疆自然景观以荒漠、砾质戈壁、稀疏草原为主体的决定性因素。新疆荒漠化土地面积107.06万平方公里，占全疆土地总面积的 64.49%，是我国荒漠化面积最大、分布最广、危害最严重的省区，也是世界严重荒漠化地区之一。受气候变化和人类活动共同影响，沙漠边缘沙丘活化、流沙入侵是新疆绿洲荒漠过渡带重要风沙危害形式，同时，绿洲外围防护林体系老化严重、荒漠绿洲过渡带植被退化严重等问题也严重影响人类生活环境和经济社会发展。

风沙区农田防护林建设是新疆沙化土地治理和土地利用最重要的形式，高质量的农田防护林建设既保障风沙区生态环境改善，又维护了良好的种植产业的发展，是生态效益和经济效益的结合。而水资源是风沙区农田防护林建设的基础性资源，也是风沙区林业发展关键限制性要素，因此，采用现代农艺节水措施，突出水资源的高效利用，实现风沙区高效节水生态防护体系。

在自治区科技厅重大研发计划项目支持下，以和田策勒县3号风口为研究区，围绕制约经济社会发展的生态环境问题，重点解决优良树种新疆杨防护林构建技术、滴灌造林技

术等，该技术模式为示范区高效林业发展提供了重要科技支撑。

## 二、模式要点

### （一）风沙区新疆杨滴灌造林技术

#### 1、农田防护林造林树种

新疆杨，白杨派树种，干形通直、速生、窄冠，抗逆性强，3~5年形成良好的防护效益，因此是新疆防护林最主要造林树种。

#### 2、整地

平整已规划防护林带土地，林带灌溉小区长度以200~300米为宜。

#### 3、滴灌管布设

沿新疆杨栽植行两侧分别布置一条滴灌管，4个滴头布设在栽植坑周围。

#### 4、灌溉时长

风沙区以沙质土壤为主，土壤水分易蒸发与渗漏，保持水分功能较差。根据沙地水分滴灌湿润模型，湿润深度为100厘米，滴头流量2升/小时，灌溉时长以6~8小时为宜。

#### 5、年灌溉量

500~600立方米/亩。

### （二）风沙区新疆杨滴灌造林技术模式

#### 1、技术模式选择

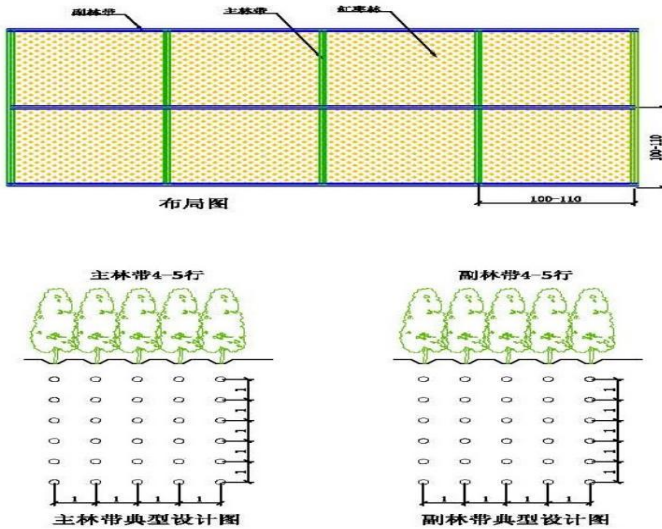


绿洲荒漠过渡带风沙区，风沙侵蚀严重，因此，技术模式采用窄林带小网格。

### 2、模式特征

主副林带均为窄林带小网格。种植模式为新疆杨4~5行，株行距1.0×1.0米，林带宽度为5~6米，林带间距为100~110米，均采用滴灌造林。造林设计图如下：

窄林带小网格林果防护林示范区典型设计图



### 三、模式效果及推广

#### (一) 适宜区域

适用于干旱、高温、风沙危害严重的干旱风沙前沿地区。

#### (二) 运作模式

该技术模式采用当地政府土地治理项目、企业投资、科研院所科技支撑等有机结合的共同管理、参与、协调、配合运作模式，将科研成果、技术推广、产业建设形成相互融合的体系。

### （三）推广示范成效

2011~2015年通过在策勒县新疆国润有限公司3万亩风沙区土地治理项目区开展节水型新疆杨农田防护林体系建设，防风固沙效应明显。

#### 1、造林成效

2015年采用样方法调查新疆杨防护林生长情况，样方大小为10×10米，共计30个样方，调查指标为株数、树高、胸径、冠幅等因子。2015年新疆杨平均成活率84%，平均年生长量140.5厘米。

#### 2、防护效益

2015年对造林区3~5年滴灌新疆杨防护林带与7至12年新疆杨防护林防护效能进行对比分析，滴灌新疆杨防护林能在较短时期内形成防风效能。

年龄/a	行数/行	带宽/m	带距/m	平均树高/m	疏透度	平均防风效能
3	4	8	75	5.68	0.21	46.81
5	4	8	110	8.21	0.39	46.85
7	4	8	100	10.34	0.46	47.05
12	4	8	100	14.52	0.46	48.12

四、单位面积费用

项目	序号	项目内容		单位	技术经济指标
造林模式	1	主导功能			防风固沙
	2	树种			新疆杨
	3	初植密度		株/亩	667
	4	株行距		m×m	1×1m
	5	树种组成			新疆杨
	6	造林方式（植苗或植播）			人工植苗
	7	整地方式			
	8	整地规格（长×宽×深）		cm×cm× cm	30×30× 40
	9	滴灌费用		元/亩	1000
造林作业施工	10-1	机械整地	整地用台班	台班/亩	
	10-2		机械台班费用	元/台班	
	10-3	人工整地	清理用工	工日/亩	
	10-4		整地用工	工日/亩	1
	10-5		人工费用	元/工日	200

节水造林种草快速修复模式

项目	序号	项目内容		单位	技术经济指标
	11-1	苗木	苗木株数（含补植）	株/亩	700
	11-2		单价	元/株	2
	12-1	栽植	人工栽植用工	工日/亩	1
	12-2		人工费用	元/工日	200
	13	栽植浇水		元/亩	200
	14	造林费用小计		元/亩	3000
造林 后管 护	15-1	围栏封育费		元/亩	
	15-2	管护、浇水等人工费		元/亩	300
合计	16	综合治理总费用		元/亩	3300

## 节水造林种草快速修复模式

---



风沙区前沿新疆杨节水造林



风沙区前沿新疆杨节水造林成效

## 节水造林种草快速修复模式

---



风沙区前沿新疆杨节水造林成效

（史军辉、王新英、刘茂秀 模式技术咨询：30396106@qq.com）

