

大田膜下



技术及其应用

张志新 主编

5.6

8570



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

大田膜下滴灌技术及其应用

张志新 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书以三农为对象,为贯彻《微灌技术标准体系》而编写。全书共九章,全面简明地介绍了大田膜下滴灌技术的产生和发展趋势、基本原理和特点、系统及设备、与土壤盐渍化的关系、增产机理、工程基本知识、水管理等内容,并对广大农户和大田膜下滴灌技术应用者关心的相关问题进行了解答。同时将应用面积较大的棉花、加工番茄、玉米等作物的大田膜下滴灌农艺技术标准也摘要纳入书中,以方便读者阅读。

本书可作为从事大田膜下滴灌工程规划设计、施工安装及运行管理的技术人员、技术工人、农民技术员的培训教材和技术手册,也可供农业、水利大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

大田膜下滴灌技术及其应用 / 张志新主编. -- 北京
: 中国水利水电出版社, 2012. 8
ISBN 978-7-5170-0076-1

I. ①大… II. ①张… III. ①地膜栽培—滴灌 IV.
①S275.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第195268号

书 名	大田膜下滴灌技术及其应用
作 者	张志新 主编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规 格	184mm×230mm 16开本 6印张 118千字
版 次	2012年8月第1版 2012年8月第1次印刷
印 数	0001—5500册
定 价	36.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

《大田膜下滴灌技术及其应用》

编写人员名单

主 编 张志新

副主编 李 明 鹿 毅 李宝珠

编 者 靳 智 胡卫东 陈 林 王新勇
魏统全 张明义 李熔曦 孙九胜

前言

大田膜下滴灌是新疆科技人员、广大新疆生产建设兵团农垦战士和农民群众在节水灌溉实践中逐步发展完善起来的一种价廉、高效的灌溉新技术。它突破了滴灌技术价格高昂的神话，引领了干旱区大田作物栽培的一次革命性变革，成为现代农业的技术平台，突出表现为精准（精准播种、精准灌水、精准施肥等）、高效（劳动效率高、增产幅度大）、节约（节水、节能、节地、节肥等）、环保（环境友好、盐渍土改良利用等）、易控（机械化、自动化、集约化），对国民经济与社会发展以及科技进步产生了非常突出的影响。大田膜下滴灌技术是促进农业向规模化、机械化、自动化、精准化方向发展的关键技术措施，是实现干旱区大田作物农业现代化的必由之路，是对世界灌溉技术发展的突出贡献，其发展前景异常广阔。

2009年底，国家质量技术监督检验检疫总局批准了新疆维吾尔自治区产品质量监督检验研究院等共同申报的国家公益性标准化科研项目《微灌标准体系的研究与示范推广》，经过两年多的努力，该项目已圆满完成，本书是其成果之一。广大农垦战士和农民群众是大田膜下滴灌技术的主要践行者，为适应当前大田膜下滴灌迅猛发展的需要，作者怀着崇敬心情，希望通过此书，以通俗易懂的方式，将有关大田膜下滴灌技术方面的知识介绍给他们。

全书共九章，第一章简述了大田膜下滴灌的产生和发展及发展方向；第二章介绍了膜下滴灌技术的内涵和大田膜下滴灌的特点；第三章介绍了水源工程与首部枢纽、输配水管网与滴灌带；第四章简述了新疆盐渍化土壤改良和膜下滴灌条件下土壤盐分分布与控制；第五章阐述了大田膜下滴灌增产机理，并对当前推广大田膜下滴灌地区提出了建议；第六章简明扼要地介绍了大田膜下滴

灌设备、规划设计、施工安装和运行管理等基本知识；第七章简要介绍了与灌溉有关的土壤基本知识、张力计在滴灌灌溉中的应用及滴灌灌溉水管理；第八章解答了关于大田膜下滴灌技术的相关问题、关于大田膜下滴灌滴灌带和地膜使用的相关问题、关于大田膜下滴灌技术应用的相关问题及关于大田膜下滴灌技术与土壤盐渍化的相关问题；第九章介绍了棉花、加工番茄和玉米的膜下滴灌水肥管理。

本书由张志新研究员执笔，其出版得到了新疆维吾尔自治区产品质量监督检验研究院、新疆农业科学院土壤肥料与农业节水研究所、新疆天业（集团）有限公司等有关领导和同事的大力支持，同时得到中国水利水电出版社王志媛、刘巍等同志的大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，不足之处一定不少，恳望读者批评指正！

作者

2012年5月



二、连接管件	22
三、控制调节设备	23
四、输配水管网的土建工程	23
第三节 滴灌带	26
一、滴灌带的结构和作用	26
二、滴灌带的铺设间距和位置的确定	26
第四章 大田膜下滴灌与土壤盐渍化	32
第一节 新疆盐渍化土壤改良	33
一、新疆盐渍土改良问题	33
二、膜下滴灌对土壤含盐量的影响	33
第二节 膜下滴灌条件下土壤盐分分布与控制	34
一、滴灌条件下影响土壤盐分分布的因素	35
二、滴灌条件下的土壤盐分控制	35
第五章 大田膜下滴灌的增产机理及推广建议	36
第一节 大田膜下滴灌增产机理	37
一、大田膜下滴灌创造了作物根系活动层最佳营养状况	37
二、膜下滴灌技术提高作物产量品质举例	37
第二节 对当前推广大田膜下滴灌地区的几点建议	38
一、严把设备器材质量关	38
二、提高设计水平	39
三、调整配套播种机械, 改变栽培模式	39
四、制定措施, 规范管理	39
五、宣传培训, 转变观念	39
第六章 大田膜下滴灌工程基本知识	40
第一节 大田膜下滴灌设备基本知识	41
一、滴灌带质量好坏的识别方法	41
二、几种过滤器的主要优缺点及适用范围	41
第二节 大田膜下滴灌规划设计基本知识	41
一、大田膜下滴灌工程应由具有资质的设计单位进行设计	42
二、规划设计应考虑的主要因素	42
三、规划设计主要技术成果	42
四、规划设计的重要性	43
五、几种设备在规划设计时应注意的问题	43

第三节 大田膜下滴灌施工安装基本知识	44
一、大田膜下滴灌工程应由具有资质的施工单位进行施工	44
二、施工时应按设计技术要求进行	44
三、滴灌带铺设中应注意的问题	45
四、地埋管道埋设深度问题	45
五、聚氯乙烯 (PE) 管连接问题	45
第四节 大田膜下滴灌运行管理基本知识	47
一、滴灌工程需按照设计运行	47
二、滴灌系统运行要求	47
三、滴灌系统运行注意事项	47
四、滴灌带出水均匀与否的主要影响因素	49
五、滴灌系统入冬前的维护	49
六、过滤、施肥系统常见故障及排除方法	50
七、滴灌系统常见故障及排除方法	50
第七章 大田膜下滴灌水管理	51
第一节 与灌溉有关的土壤基本知识	52
一、土壤质地与结构	52
二、土壤孔隙	53
第二节 张力计在滴灌灌溉中的应用	53
一、张力计基本原理	54
二、用张力计指导灌溉的一般方法	54
第三节 滴灌灌溉水管理	55
一、作物需水的基本规律和滴灌灌溉制度	55
二、与灌溉制度有关的几个概念	56
三、大田膜下滴灌水管理的实施	57
第八章 大田膜下滴灌技术使用答疑	59
第一节 关于大田膜下滴灌技术的相关问题	60
一、大田膜下滴灌是我国的技术创新	60
二、新疆大田膜下滴灌迅猛发展的主要原因	60
三、膜下滴灌的最大特点	61
四、膜下滴灌革命性变革的突出表现	61
五、膜下滴灌的适用条件	61
六、为什么不采用地下滴灌模式	62

七、大田膜下滴灌与地下滴灌比较有哪些突出优点	63
八、为什么说大田膜下滴灌促进了我国滴灌产业链的发展壮大	63
九、大田膜下滴灌技术的缺点和问题以及解决措施有哪些	63
第二节 关于大田膜下滴灌滴灌带和地膜使用的相关问题	64
一、大田膜下滴灌为什么用一次性滴灌带	64
二、滴灌带铺于膜下与滴灌带浅埋哪种方式好	64
三、膜下滴灌对所使用滴灌带有哪些具体要求	64
四、为什么千万不能在滴灌带上扎眼	65
五、大田滴灌是否可以不铺设地膜	65
六、膜下滴灌对配套地膜的要求	65
第三节 关于大田膜下滴灌技术应用的相关问题	65
一、降雨较多的补充灌溉区采用膜下滴灌应注意的主要问题	65
二、播种、铺膜、布管一次作业机具的改装是否复杂	66
三、一家一户的小农经济如何采用大田膜下滴灌技术	66
四、哪些大田作物采用膜下滴灌具有优势	66
五、补充灌溉区如何采用大田膜下滴灌技术	67
六、丘陵山区应如何采用大田膜下滴灌技术	68
七、滴灌水能否满足庄稼需水要求	69
八、滴灌带是否滴头出水量越大越好	70
九、采用大田膜下滴灌技术时作物栽培模式是否需要改变	70
第四节 关于大田膜下滴灌技术与土壤盐渍化的相关问题	71
一、为什么采用大田膜下滴灌能有效利用盐碱地	71
二、南疆等无大的降雨和冬季积雪的地区如何正确采用大田膜下滴灌技术	72
三、为什么北疆地区不会发生因采用膜下滴灌而造成土壤次生盐渍化问题	72
四、东北、内蒙古采用大田膜下滴灌有无产生土壤次生盐渍化的担忧	72
第九章 大田膜下滴灌农艺技术标准摘要	73
第一节 棉花膜下滴灌水肥管理	74
一、灌溉管理	74
二、施肥管理	75
三、配套栽培措施	76
第二节 加工番茄膜下滴灌水肥管理	77
一、灌溉管理	77
二、施肥管理	77

三、配套栽培措施	79
第三节 玉米膜下滴灌水肥管理	80
一、灌溉管理	81
二、施肥管理	81
三、配套栽培措施	82
参考文献	84



第一章 概 述

第一节 大田膜下滴灌的产生和发展

第二节 大田膜下滴灌的发展方向

膜下滴灌是在滴灌技术和覆膜种植技术基础上，使二者有机结合、扬长避短、相互补偿，形成的一种特别适用于机械化大田作物栽培的新型田间灌溉方法。大田膜下滴灌布管铺膜播种机田间作业见图 1-1。



图 1-1 布管、铺膜、播种一次作业完成

第一节 大田膜下滴灌的产生和发展

● 要点提示：新疆农业科学院等单位在新疆率先进行了大田作物覆膜栽培条件下的滴灌试验；棉花膜下滴灌从试验到实践在新疆生产建设兵团（以下简称兵团）产生；棉花膜下滴灌在新疆得以大面积推广应用的关键因素是新疆天业（集团）有限公司（以下简称“天业”）开发出了低价位一次性滴灌带。

一、新疆农业科学院等单位在新疆率先进行了大田作物覆膜栽培条件下的滴灌试验

1983~1984年，新疆农业科学院土壤肥料研究所引进美国 Chapin 公司生产的滴灌带，在哈密市大泉湾乡农民徐俊承包的地里进行了大田甜瓜覆膜栽培条件下的滴灌试验（图 1-2），这是新疆最早的大田覆膜栽培条件下的滴灌试验，取得了显著效果，所生产的甜瓜品质好、含糖量高，在新疆哈密市引起抢购。当年，中央领导到新疆视察工作到哈密市，派他的秘书专程到徐俊家进行了访问。1985年又在新疆农业科学院玛纳斯试验场 10hm^2 玉米种子田上进行了大田覆膜栽培条件下的滴灌试验（图 1-3），由玛纳斯县农机站对小四轮进行了改装，播种、铺设滴灌带和铺膜压膜一次完成，也获得了成功。1996年，新疆石油管理局在克拉玛依搞节水灌溉试验并进行招标，新疆水利水电科学研究所一举中标，在克拉玛依市郊农场一块 3hm^2 的条田上采用以色列普拉斯托公司（PLAS-

TO）和北京绿源塑料有限责任公司生产的滴灌带进行了饲料玉米覆膜栽培条件下的滴灌试验，由兵团 136 团对播种机进行了改装，播种、铺设滴灌带和铺膜压膜一次完成，也获得了成功。以上试验虽然均获成功，但都因滴灌带价格较高而没有得到大面积推广应用。



图 1-2 徐俊一家在田里铺设滴灌带和地膜



图 1-3 1985 年新疆农业科学院玛纳斯试验场 10hm^2 制种玉米大田覆膜栽培条件下的滴灌试验

二、棉花膜下滴灌从试验到实践中在兵团产生

1996年兵团农八师在121团1.67hm²弃耕的次生盐渍化土(总含盐量8‰)上进行棉花膜下滴灌试验,结果令人鼓舞,棉花生育期净灌溉定额2700m³/hm²,比地面灌溉节水50%以上,单产皮棉1335kg/hm²,是盐碱地上从未有过的产量,初试一举成功。1997年农八师扩大试验范围,选择石河子市城郊的石河子总场(15hm²)、距离古尔班通古特沙漠最近的149团(14.6hm²)和距离克拉玛依较近的121团(8.2hm²)等3个点共计37.8hm²进行试验,这些试验地大部分是次生盐渍化、土壤结构差、养分低的中、低产田。试验结果,平均省水50%,平均增产20%,其中低产田增产达35%,而且还可省肥、省农药、省机力、省人工,增效节支效果明显。1998年农八师扩大试验规模,在不同地点的5个团场85.8hm²棉

花地和13.3hm²番茄地上,开展了膜下滴灌技术结合生产的应用性中试。棉田试验结果进一步验证了前两年的试验成果。通过试验,初步了解和掌握了滴灌棉田的灌溉制度及相匹配的农业高产栽培技术,滴灌带铺设与播种铺膜同机联合作业,以及滴灌工程的设计、施工和运行管理的要求等。在151团进行的13.3hm²膜下滴灌栽培加工番茄试验,除节水50%外,单位面积产量达100.5t/hm²,为参照田的3.2倍。

连续3年的试验,为大规模推广应用大田膜下滴灌技术奠定了基础。大田膜下滴灌技术以其明显的节水增效优势吸引着千家万户,并引起兵团和农八师领导的高度重视。图1-4为本书主编张志新与兵团大田膜下滴灌创新核心成员吴磊深入农场调研及与吴恩忍在成功实施膜下滴灌的重盐碱地上合影。



图1-4 张志新与吴磊深入农场调研及与吴恩忍合影

三、棉花膜下滴灌在新疆得以大面积推广的关键因素

滴灌带是大田滴灌系统的核心设备,

大田滴灌系统中滴灌带的用量较大,滴灌带昂贵的市场价格是制约大田作物滴灌大面积推广的关键因素,它是新疆大田

膜下滴灌试验成功后“束之高阁”几十年的最根本原因。

兵团党委、农八师领导坚决贯彻“把节水灌溉当做一项革命性措施来抓”的指示精神，专门安排节水灌溉技术攻关研究，1997年为“天业”拨付专项资金300万元，通过对国内外诸多滴灌设备厂家和滴灌产品进行考察、调研，决定在吸收国内外先进技术基础上，开发价格低廉的实用性滴灌带。

1998年下半年，“天业”在引进国外技术基础上生产出第一代“天业牌”（原称“长运牌”）单侧边缝迷宫式薄壁滴灌带，并在121团水管站进行绿肥滴灌试验，取得可喜成果。“天业牌”滴灌带市场供货价0.3元/m，使棉花膜下滴灌的单位面积投入从16020元/hm²下降到8250元/hm²，几乎降低一半。2000年，第二代“天业牌”滴灌带新疆市场供货价0.2元/m，使棉花膜下滴灌单位面积投入下降到6750元/hm²。2001年以后“天业牌”滴灌带的市场价格继续降低，目前生产的第三代“天业牌”滴灌带“以旧换新”新疆市场供货价仅0.15元/m。这样的投入农户在种植产值较高的棉花时可以承受得起，尤其在中低产田上，在常规地面灌难获高产的盐碱地上更加有利可图。“天业”滴灌带以其最低的市场价格和实用性独树一帜，立即受到广大农户的欢迎，为滴灌技术在大田作物上大规模地推广应用创造了最基本的条件，并由此而引发了兵团农业生产向现代化农业的重大迈进。

目前膜下滴灌技术除新疆大面积推广外，还辐射推广到20多个省（自治区、直辖市），除在棉花大面积应用外，还应用在番茄、玉米、大麦、小麦、辣椒等30余种

作物上。西北地区的内蒙古、陕西、甘肃、青海、宁夏的自然状况、农业生产条件和特点与新疆相类似，东北地区的黑龙江大庆、齐齐哈尔，辽宁朝阳、阜新，吉林松原、白城、长春、四平等地，水资源短缺且春旱严重，因此，膜下滴灌技术也适合在这些地方推广应用。这些年，兵团“天业”在内蒙古阿善盟左旗、宁夏银川市林业研究所、甘肃定西县和陕西延安等地进行了膜下滴灌技术种植果林、蔬菜、棉花等作物的试验性推广应用，很受农民群众欢迎。在东北地区，膜下滴灌技术得到迅速发展，到2008年，玉米膜下滴灌面积已达5.9万hm²。在南方季节性干旱的地区，膜下滴灌也有应用，如甘蔗膜下滴灌、香蕉滴灌等。这些都说明这项技术推广应用有着广阔的前景。同时，膜下滴灌技术已成功走向国门，推广到塔吉克斯坦、哈萨克斯坦、巴基斯坦、津巴布韦等10多个国家。

第二节 大田膜下滴灌的发展方向

● 要点提示：我国目前的大田膜下滴灌技术和设备开发尚处初级阶段，改进提高潜力巨大。将来的大田膜下滴灌系统应该是：地表或地表浅层仅有滴灌带，输配水管网及其配件全部埋入地下一定深度，田面上无任何设施，全部设置在交通道旁边且实现全自动化管理。

一、滴灌带创新开发

滴灌带是大田膜下滴灌最为核心的部件，它关系着大田膜下滴灌的系统规划设

计、施工安装和运行管理,是影响膜下滴灌系统工程造价和管理是否方便的关键因素;目前大田膜下滴灌所使用的滴灌带主要是边缝式滴灌带,虽然造价低,但铺设长度较短,与支管连接处易漏水;内镶贴片式滴灌带造价较高,对水流的阻力较大,铺设长度也短。

灌水器间距一定情况下,影响滴灌带铺设长度的主要因素是灌水器流量和滴灌带内径。

灌水器流量越大滴灌带铺设长度越短;灌水器流量越小滴灌带铺设长度越长。显然,在可能情况下灌水器流量越小越好。“天业”采用小流量滴灌带在旱播水稻栽培中进行了膜下滴灌试验,取得了成功(图1-5)。在满足制造偏差精度要求下,灌水器流量越小对滴灌带材质和加工工艺要求越高,其制造难度越大。



图1-5 “天业”滴灌水稻

相同流量情况下,滴灌带口径越大,满足均匀度的滴灌带铺设长度越长;反之,滴灌带口径越小,满足均匀度的滴灌带铺设长度越短。目前所使用的滴灌带基本上都是16mm内径,应参照国际标准增加更

大内径的滴灌带类别,形成系列。

一次性滴灌带使用时间仅3~5个月,只要能保证在这个时间段滴灌带能正常使用并在拉伸强度上满足机械铺设和不影响滴灌带用后回收即可。

因此,首先应创新开发出造价低、性能更好、铺设长度更长的一次性滴灌带并形成不同管径规格系列。

二、支管入地

目前大田膜下滴灌大多采用薄壁PE管铺设于地表。地表支管的主要缺点是:日晒风吹老化,用后回收保管难度大、易损坏,影响机械田间作业。

支管入地的难度在于每年滴灌带铺设后的与支管连接问题。由于滴灌带铺设长度较短、支管较多,连接量非常大。如果支管埋入地下,则必须采用引管,引管是多年使用的,大量引管伸出地面势必影响田面的机械耕播作业,是不可行的。

支管入地的前提条件是滴灌带铺设长度要足够长,最好是条田中间不设或仅设一两支支管。如果滴灌带铺设长度能达到250m,长度1000m的条田即可实现上述条件。支管入地的最大好处是采用价格相对低廉的PVC—U管(图1-6),质量好的PVC—U管埋入地下可使用30~50年。支管入地将彻底解决目前地表支管每年的拆卸、保管、安装、易损、老化和影响机械田间作业等问题。

当然,在规划设计这样的大田膜下滴灌系统时应进行技术经济分析。对投资相对较少、运行费用较低、管理方便三者进行权衡,作出科学决策。

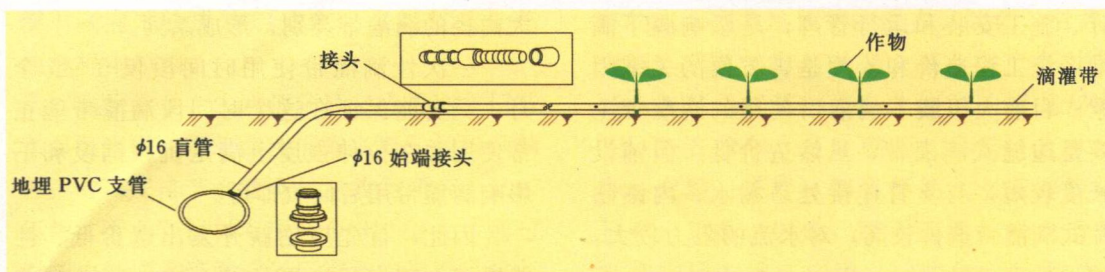


图 1-6 地埋支管示意图

第二章 大田膜下滴灌技术原理与特点

第一节 膜下滴灌技术的内涵

第二节 大田膜下滴灌的特点

将滴灌系统的末级管道和灌水器的复合体——滴灌带，通过改装后的播种机，在拖拉机的牵引下，布管、铺膜与播种一次复合作业完成，然后按与常规滴灌系统同样的方法将滴灌带与滴灌系统的支管相连接。灌溉时，有压水（必要时连同可溶性化肥或农药）通过滴灌带上的灌水器变成细小的水滴，根据作物的需要，适时适量地向作物根系范围内局部地供应水分和养分，这是目前世界上最为先进的灌水方法之一，为农业生产全程机械化提供了技术平台，见图 2-1。



图 2-1 膜下滴灌给大田作物生产方式带来全新变化