

滴灌

IGUAN

山西人民出版社

滴 灌

杜茂林 卢茂春

山西人民出版社

滴 灌
杜茂林 卢茂春

山西人民出版社出版 (太原开明路七号)

山西省新华书店发行 太原印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 3 字数: 76 千字

1981年11月第1版 1981年11月太原第1次印刷

印数: 1—4,500 册

书号: 16088·183 定价: 0.34元

前 言

滴灌是近年发展起来的一种新兴的农林灌溉技术。实践证明，滴灌具有省水、增产、见效快、技术简单等特点。它对水源不足的干旱坡岭山区、高扬程提水区、沙漠、盐碱滩地区发展灌溉尤有现实意义。滴灌用于果树、蔬菜、薯类、小麦、玉米等都有显著的增产效益。因此，深受广大群众的欢迎。

书中内容着重介绍了国内外滴灌技术的发展概况，滴灌规划设计，施工安装，运行管理等。文字叙述力求通俗易懂，并结合我省实际附有示例和插图，可供县、社水利技术人员和农村知识青年阅读，也可作为滴灌技术训练班的教材。

本书在编写过程中，还有曹正礼、王楹同志参加。由山西省水利厅主任工程师杨镜、工程师张有为审校修改，特在此致谢。由于我们受实践经验和写作水平的限制，本书定有错误之处，敬请读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 滴灌的意义	(1)
第一节 滴灌的由来和发展	(1)
第二节 什么叫滴灌	(2)
第二章 滴灌的特点	(5)
第三章 滴灌工程规划	(10)
第一节 规划原则	(10)
第二节 规划步骤	(11)
第四章 滴灌系统设计	(13)
第一节 滴灌系统设计要点	(13)
第二节 设计参数及有关指标的确定	(14)
第三节 滴头与毛管布设	(21)
第四节 管道系统设计	(27)
第五节 设计举例	(49)
第五章 滴灌设备	(64)
第一节 首部枢纽	(64)
第二节 管道	(72)
第三节 滴头	(77)
第六章 滴灌设备的施工与安装	(78)
第一节 施工前的准备工作	(78)
第二节 施工安装	(80)

第七章 滴灌系统的运行管理.....	(91)
第一节 组织管理.....	(92)
第二节 灌溉用水管理.....	(93)
第三节 滴头堵塞的预防与处理.....	(99)
第八章 滴灌的田间试验.....	(102)
第一节 试验项目.....	(102)
第二节 设计处理.....	(103)
第三节 观察调查项目.....	(104)
第四节 资料整理分析.....	(110)

第一章 滴灌 的 意 义

第一节 滴灌的由来和发展

滴灌是由地下灌溉演变而来的。据资料记载，德国在1860年开始实验的是一个排灌结合的系统，使用的渗水管是瓦管，行距5米，埋深0.8米，管外包有0.3—0.5米厚的过滤层。实验证明，作物产量成倍增加，很引人注目。为此，实验坚持了二十多年，但是由于管材不理想而没有发展起来。以后，在苏联、法国、美国也进行了各种管材的类似实验，目的都是为了寻找一种较为理想的孔管渗水灌溉，结果都未取得更大进展。

塑料管问世以后，为这种设想开创了新途径。本世纪四十年代，英国首先用塑料管制成简单的滴灌系统，当时只用于花卉灌溉。到五十年代后期，研制出专用滴头，滴灌系统逐渐趋于完善。进入六十年代，以色列人首次将滴灌用于田间试验，经过较长时间的实践，证明滴灌在田间用于果树等经济作物，有显著的经济效益。因此，七十年代以后有了专门生产滴灌设备的工厂，滴灌从此在全世界迅速发展起来。发展速度较快的美国，1970—1971年第一批滴灌面积约900亩，1972年增加为12万亩，1973年为24万亩，1974年为45万亩，

到1976年已达110万亩。

我国的滴灌技术是在周总理的亲切关怀和墨西哥政府的热情帮助下于1974年从墨西哥引进的。从墨西哥引进的滴灌设备，经大寨大队、砂石峪大队和密云水库试验，证实滴灌用于果树、瓜、菜等经济作物增产效益显著，一般情况，当年的增产值可以收回设备费用。从此，滴灌在我国各地不同程度的发展起来。发展速度较快的辽宁省1980年果树滴灌已达5万亩。我国各地还在严重干旱缺水地区，对粮食作物进行了滴灌试验，河南省偃师县关瑶大队，1977—1980年，共建成小麦滴灌田1160余亩，增产效益显著，平均有两年增产值就能收回设备费。

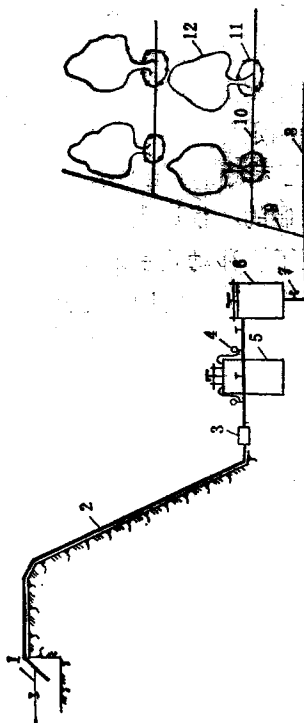
我省滴灌技术近两年也在以较快的速度发展。1978年前仅有4处试点，百余亩试验面积。仅1979年就增加了30处试点，面积达到1500余亩，1980年扩大到全省10个地市20个县共43处试点，试验面积达3000余亩。山西省太原市红旗塑料厂，自1979年起，已能成套生产供应滴灌设备。

第二节 什么叫滴灌

滴灌是近年才发展的一种新兴的农林灌溉技术，其基本原理是将水加压、过滤、必要时连同可溶性化肥，经过一系列管路输水，最后通过滴头一滴一滴地，如同输液似的将水滴于作物根区湿润土壤。这样的灌水方法，既能节约用水，又能按照各种作物耗水要求逐日补充所消耗的水份，这是目前所有其它灌溉方法都难以做到的。对于水源奇缺的地方，更有其发展的现实意义。

滴灌从水源取水，再均匀适量地输散到每株作物的根区，除有一系列的管道系统外，尚有压水、施肥、过滤、配水以及滴水的滴头等装置，由这些装置组成完整的滴水系统叫做滴灌系统。在国外有些滴灌系统还配备了自动化装置，有些自动化装置可以自动测定作物根区土壤湿度（墒情）的变化，并依据土壤湿度的上下限自动地滴水和停水。在国内现有的滴灌系统都是人工控制的，根据我国的具体情况除了有固定式系统以外，还发展了全移动式系统和半移动式系统。整个滴灌系统在灌溉期间固定不动的叫固定式系统，在灌溉期间通常只移动毛管而其它装置固定的叫半移动式系统，在灌溉期间整个系统都进行移动的叫全移动式系统。

滴灌系统的组装形式随地形、水源、作物等条件不同而有差异，图 1—1 是一个山地果园滴灌系统组装示意图。



- | | | | |
|-------------|-------|------|--------------------|
| 1 山顶水池 (水源) | 4 压力表 | 7 阀门 | 10 [※] 毛管 |
| 2 虹吸管 | 5 化肥罐 | 9 干管 | 11 滴头 |
| 3 水表 | 6 过滤器 | 8 支管 | 12 果树 |

图 1—1 山地果园滴灌系统结构示意图

第二章 滴 灌 的 特 点

滴灌与沟畦灌溉比较，主要有以下特点：

一 省水省肥能扩大灌溉面积

滴灌只湿润作物根部附近土壤，棵间蒸发不大，作物耗水量显著减少。据万荣县红卫试点资料，滴灌棉花全生育期每亩灌水89.2立米(净定额，下同)，亩产皮棉187.3斤。沟灌棉花全生育期每亩灌水204.9立米，亩产皮棉153斤。水利部农田灌溉研究所，1977—1980年在河南省偃师县关瑶大队进行的试验资料，小麦亩产800—900斤的情况下，滴灌全生育期每亩灌水100立米左右，畦灌每亩灌水200立米左右，滴灌仅为畦灌灌水量的二分之一。

滴灌全部使用管道输水，没有象沟畦灌那样的渠道渗漏损失，滴灌又是采用小定额浸润灌水，灌水对每株作物的分配比较均匀，不会产生象沟畦灌那样的地面流失和深层渗漏损失，水的有效利用系数可达90%以上。而沟畦灌溉一般在大灌区，水的有效利用系数仅为30—40%。

滴灌可以随水施用化肥，据国外资料，肥效较地面撒施提高一倍以上。

二 投工少受益快

滴灌对地形适应性强，即使在比较复杂的地形条件下，不必进行平整土地工程，也能保证灌水比较均匀。由于滴灌

系统采用有压管道输水，避免了在复杂的地形上修建大量的渠系及其附属建筑物。至于滴灌系统的安装是比较容易的，据实践资料统计，滴灌系统安装用工，一般每亩只需一个工。所以较沟畦灌溉系统的工程建设要快的多。高平县牛家大队，只用一年时间就建成 370 亩粮食作物滴灌田，包括七华里长的引水工程和两个蓄水池，一年实现人均半亩水浇地。辽宁省盖县徐屯公社山咀一队，有 480 亩果树，分布在两个山上，多年来由于地形复杂，工程艰巨，不敢动工，灌溉问题一直得不到解决。在 1979 年春季推广滴灌后，只用一个多月的时间，将 480 亩果园全部建成滴灌田，包括水源工程费用在内，每亩仅投资 118 元。

三 高产优质早熟

国内外许多资料表明，滴灌无论用于何种作物，均表现出高产、优质和早熟的特点，我省各个点的试验资料，也证实了这些特点。高平县牛家大队 1979 年对谷子滴灌 3 次，玉米滴灌 4 次，每亩次滴水 10—15 立米，与旱地比，谷子平均每亩增产 205 斤，玉米平均每亩增产 310 斤；1980 年对小麦滴灌 4 次，每亩次平均滴水 13.5 立米，比旱地每亩增产 514 斤，每立米水增产粮食 7—10 斤。闻喜县赵家岭大队，试验的滴灌西瓜亩产 4820 斤，畦灌西瓜亩产 4150 斤，旱地西瓜亩产 1960 斤，滴灌比畦灌及旱地西瓜还提早成熟 7—10 天，群众反映滴灌西瓜也比较甜。昔阳县大寨大队 1975 到 1976 年对伏锦苹果的滴灌试验资料，两年平均滴灌比坑灌增产 48%，果实含糖率增加 1.35%，果实体积增大 7.4%，新梢长度增长 24.7%，新梢粗度增粗 14.8%，叶面积增大 25.5%，提早成熟 5—7 天。

滴灌能高产、优质及早熟的主要原因有以下两点：

(一) 滴灌可以做到有节制的供水，作物需要多少水就滴多少水，并可使作物根区土壤在整个生育过程中经常保持最优含水量，不会过高也不会过低，如图 2—1 所示。作物经常能以较低的能量吸收土壤水分，有利于做到低消耗多生

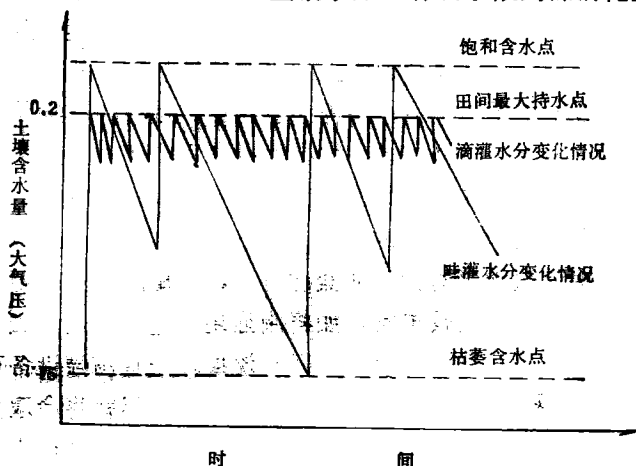


图 2—1 滴灌与畦灌土壤水分变化比较图

产。而畦灌的供水方式往往是大定额长期距，适宜土壤水分时期比较短，高含水量和低含水量时期比较长。高含水时期通气不良，低含水时期因作物吸水困难消耗的能量多，与滴灌比是多消耗少生产。

(二) 在滴灌条件下，作物根区土壤干湿兼有，这种干湿兼有的土壤水分状况，可以同时满足作物生长及微生物活动所需要的湿度和通气性。高含水区供给作物任意吸收水分，低含水区土壤通气良好，这样既能保证作物根系正常吸水 and 呼吸，又有利于土壤中微生物正常活动和繁殖，对有机

质分解和土壤肥力的提高都有好处。所以说滴灌条件下水、肥、气、热比较协调。而畦灌情况下，在一定时期内土壤水分饱和，其空隙被水充满，地表板结，常常导致作物生长受到抑制。

四 滴灌可用于开发沙漠荒山和碱滩

在国外有不少国家和地区将滴灌用于改造沙漠、荒山和盐碱滩。他们在荒、沙、滩上，只要能够找到一些水源，就利用滴灌种植果树、瓜、菜等经济作物。种植的作物其长势与产量并不低于较好耕地。如墨西哥利用滴灌在荒山上开发果园，只要五年左右时间就可以收回基本建设投资费用。

我省各地都有大量的荒山，和没有被利用的小泉小水；忻县、雁北盆地更有大量的盐碱荒滩，这里的地下水源对于发展滴灌来说也比较丰富，如将滴灌用于这些荒山、碱滩发展经济林或用材林，都会收到好的效果。一套滴灌设备可保证一片荒山成林，使一片碱滩变绿洲，若干年后将会取得水土保持和改良盐碱滩的较大成绩，使这些地方的群众生活和精神面貌大为改观。

五 滴灌可以减少作物病害

阳泉市义东沟大队，以往习惯对大棚黄瓜采用沟灌，常常造成地温下降，棚内空气湿度增高，因而病害严重。1979年初次对2亩大棚黄瓜采用滴灌，当年春夏之交，正值黄瓜生长盛期，气候异常，低温多雨，全队所有大棚黄瓜发生了霜霉病，沟灌棚采取打药措施也无济于事，致使瓜秧提早死亡，比往年减产3—6成；滴灌大棚黄瓜由于及时控制滴水量，使地温比沟灌棚提高2—3℃，气温高3—4℃，相对湿度降低6—10%，从而使霜霉病完全得到控制，瓜秧多生

长了37天，亩产达到15300斤，比沟灌多产9000斤。

六 播后滴灌能保全苗

作物播种后常因底墒不足不能保全苗，通常采用沟畦灌溉，由于不能适时破除板结反而不如不灌。如果采用滴灌既不会形成地表板结，也不会降低地温，完全可以获得全苗效果。高平县牛家大队1979年秋季播种的冬小麦，因底墒不足，出苗困难，播后20天左右采用滴灌补救，每亩滴水10立米，结果滴灌田每亩苗数达到27.4万株，未滴灌的每亩苗数仅11.8万株。

滴灌较之传统的沟、畦灌溉也有其不足之处：

其一，滴灌对水质的洁净程度要求较严，以致使某些水源的处理十分困难而难以发展滴灌。

其二，现有滴灌系统并不是对所有作物都适应，它还有一定的局限性。

其三，滴灌对经济价值较低的作物及在水源比较丰富的地方不易推广。

其四，滴灌设备的致命弱点如滴头堵塞问题、塑料管道老化问题等，有待进一步研究解决。在这些问题尚未解决之前，我们只能扬长避短，充分利用其有利条件，因地制宜的发展滴灌。

第三章 滴灌工程规划

第一节 规划原则

一个较为理想的滴灌系统，应该是技术上可行，经济上合理，又能尽快发挥其设计效益。为此，应考虑以下几点：

一、以流域或行政区的整体规划为依据，做到近期与远期结合。既要与当前农业生产紧密结合，又要和农业发展区划远景相一致，并适应农业现代化的目标。

二、要因地制宜。对于水源比较丰富，采用其它灌水方法，在经济上、技术上都优越于发展滴灌及群众暂时对滴灌还认识不了的地方，不宜发展滴灌。

三、根据滴灌技术特点，具备下列条件之一者应优先发展。

(一) 土地破碎，地块不平的干旱缺水山区，高扬程提水区，或用其它灌溉方法不易实现水利化的地区。

(二) 已有的山塘、小库、山顶水池、旱井群等工程，以及其它小泉小水尚未得到充分利用者。

(三) 果树、西瓜、大棚蔬菜等经济作物。

(四) 水源稳定，水质良好，引水工程自流为主，滴灌系统自压为主者。

发展滴灌、发展滴灌要把经济合理摆在首位，应充分考虑群众当前的投资能力，本着先易后难的原则，把投资小，受益大，见效快的一部分工程先搞起来，使之尽早受益，在增产增收的基础上再有计划地逐步扩大。注意充分发挥水源潜力，逐步增加小型蓄水工程，把所有的水源都充分地利用起来。

第二节 规划步骤

一 查勘与资料收集

为了修建滴灌工程，需将发展滴灌区域的地形、土壤和水源工程位置等情况进行实地查勘，要求取得以下资料：

（一）地形资料：测绘千分之一或二千分之一地形图。一些必要的地物如水源、果树、地界等要在图上标明。

（二）水源资料：包括水源类别、流量、水质等。水质应包括水温、含沙量及矿化度等。

（三）农业资料：如作物种类，种植比例，以往的灌溉经验和作物耗水量等资料，土壤类型及农业耕作和生产水平等。

（四）气象资料：包括历年当地分旬降雨、蒸发、气温及无霜期等。

（五）社会经济调查：包括受益区人口、劳力、土地、经济收入、运输情况。并分析其投资、投工能力。

二 确定工程实施计划

（一）根据水源及各种作物耗水量，降雨量等资料进行水土平衡计算。拟定发展滴灌面积，工程开发计划，进一步