

# 滴灌

## 工程设计图集

国家节水灌溉工程技术研究中心（新疆） 顾烈烽 主编

DIGUAN  
GONGCHENG  
SHEJI TUJI



中国水利水电出版社  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

# 滴灌工程设计图集

国家节水灌溉工程技术研究中心（新疆） 顾烈烽 主编

DIGUAN GONGCHENG SHEJI TUJI



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

## 内 容 提 要

为适应我国节水农业建设快速发展的需要,根据 SL103—95《微灌工程技术规范》和其他有关设计规程、规范的要求,结合新疆生产建设兵团近几年来大力发展滴灌工程建设所取得的显著成就和成功经验,编制了本设计图集。

本设计图集图文并重,系统介绍了滴灌工程建设中,从水源开始,直到水流注入作物根层土壤的整个工程的主要设计步骤、设计原则、方案优选、参数计算等内容;图纸部分重点是管网系统的设计,主要包括工程平面布置图、系统运行图、节点压力图、节点连接和大样图;对农田水利规划、土建工程、水泵及农机、技术经济分析仅作了一般介绍;在工程实例及一些章节之前,配有必要的文字说明和相应参数计算的介绍,文图对应,以达到易读实用之目的。在附录中,还收录了与滴灌工程设计、建设有关的资料,力图使读者在使用时感到更加方便顺手。

为节省篇幅,本设计图集工程实例部分,重点在几个有代表性的实例中列入了详细的计算内容和文字论述,其余实例则从简介绍。图纸按技术设计阶段要求绘制,设计符合现行国家及行业有关滴灌工程的设计要求。

本设计图集主要供从事滴灌设计的工程技术人员使用,并可作为滴灌工程技术人员的培训教材,同时可供大中专学校农田水利专业师生使用参考。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

滴灌工程设计图集/顾烈烽主编. —北京:中国水利水电出版社, 2005

ISBN 7-5084-2850-1

I. 滴... II. 顾... III. 滴灌—设计—图集  
IV. S275.6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 036448 号

|          |                                                                                                                                    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 书<br>名   | 滴灌工程设计图集                                                                                                                           |
| 作<br>者   | 国家节水灌溉工程技术研究中心(新疆)顾烈烽 主编                                                                                                           |
| 出版<br>发行 | 中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044)<br>网址: www.waterpub.com.cn<br>E-mail: sales@waterpub.com.cn<br>电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心) |
| 经<br>售   | 全国各地新华书店和相关出版物销售网点                                                                                                                 |
| 排<br>版   | 中国水利水电出版社微机排版中心                                                                                                                    |
| 印<br>刷   | 北京市兴怀印刷厂                                                                                                                           |
| 规<br>格   | 880mm×1230mm 横 16 开本 17.75 印张 618 千字 30 插图                                                                                         |
| 版<br>次   | 2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月第 1 次印刷                                                                                                  |
| 印<br>数   | 0001—6000 册                                                                                                                        |
| 定<br>价   | 98.00 元                                                                                                                            |

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

# 《滴灌工程设计图集》

## 编 撰 委 员 会

主 任 胡兆璋

副主任 郭庆人 杨金麒 黄耀新 张幸福

编 委 何林望 吴 磊 王从新 吴恩忍 李双全 程 兰 王新坤 胡卫东

主 编 顾烈烽

参 编 李宝珠 岳绚丽 屈 英 胡卫东 祁淑华 王春霞 王 成 胡 浩  
付振师 和 瑞 苏 晨 陈明珠 纪录成 杨开文 李 文 魏辅婷  
任卫新 曹 兵 陈 林 林 萍 杨树新 谭 明 梁晓峰 于 梅  
雷瑞朝 阚新华



# 序 一

新疆生产建设兵团地处祖国西北边陲的干旱半干旱地区，水资源十分紧缺。农业是兵团的支柱产业，水成了制约兵团农业经济发展的关键因素。发展节水高效农业，实现农业可持续发展，始终是兵团经济工作的重要任务。20 世纪末，在广泛引进国内外各种节水技术进行试验、示范的基础上，新疆兵团农八师大胆实践，勇于探索，率先在大田棉花生产中应用膜下滴灌技术，随后得到迅速推广，成为兵团现代精准农业体系中的重要一部分，并在短时间内辐射到全疆及周边地区，给农业现代化的建设增添了新的活力，成为实现节水型农业的主要措施。

《滴灌工程设计图集》系统地汇集了兵团滴灌技术的应用成果，总结了滴灌技术在兵团 400 万亩大田作物及周边地区推广中所积累的经验，是兵团大田滴灌技术模式的缩影，是滴灌技术设计的集成，是一部贴近生产、结合实际、实用性强的科技专著，非常宝贵。担任主编的顾烈烽同志，40 多年来一直从事水利建设的勘测、设计和管理工作的，近 10 多年来，更热心节水技术的推广和应用。为编撰本图集，他走遍了天山南北，考察调查了上千个滴灌项目，掌握了丰富的生产实践资料，又不断在这项技术的内涵上进行探索，使这本图集源于实践，高于实践。

希望《滴灌工程设计图集》的出版，会给滴灌建设事业的发展增加新的动力，为现代精准农业体系的建立，为实现节水型农业目标助一臂之力。

2005 年 3 月于新疆

---

本序作者，系新疆生产建设兵团副司令员。



## 序 二

---

我国是一个农业大国，农业是用水大户。农业生产一方面面临着干旱缺水的问题，另一方面在用水过程中水的无效流失现象又十分严重，灌溉水的利用率仅为 45% 左右，农田水分利用率只有  $1\text{kg}/\text{m}^3$ ，与国际先进水平差距很大，因而，农业节水的任务十分艰巨。尤其是西北、华北、东北地区，大部分为干旱半干旱或半湿润气候，水资源不足，远远满足不了水土开发及其他各业的发展和生态对于水资源的需求。因此，农业节水显得格外重要和紧迫。

20 世纪末，地处西北的新疆生产建设兵团（以下简称兵团）在大田作物灌溉上，成功地应用推广了大田膜下滴灌技术，取得了显著的节水效益，并推动了滴灌技术向周边、西北地区，乃至全国迅速发展。与此同时，也十分需要反映这一技术应用的文字资料，《滴灌工程设计图集》便应运而生了。

由国家节水灌溉工程技术研究中心（新疆）和新疆生产建设兵团节水灌溉建设办公室组织编撰的《滴灌工程设计图集》，系统地汇集了兵团大田滴灌技术的应用成果，总结了滴灌技术在兵团 400 万亩大田作物及周边地区推广中所积累的经验，是兵团大田滴灌技术模式的缩影，是滴灌技术设计的集成，是一部结合生产、结合实际、实用性强的工具书，反映了膜下滴灌技术真实节水的特点——最大限度地减少田间水分蒸发量和水资源的无效流失，提高了农田水分生产效率，适应了我国大力发展节水农业的形势要求。

中国水利学会农田水利专业委员会微灌工作组组织对《滴灌工程设计图集》进行评审时，专家们一致认为，《滴灌工程设计图集》针对我国滴灌快速发展的现状，总结了兵团发展滴灌工程取得的显著成就及成功经验，系统介绍了大田滴灌系统各组成部分的设计方法，全书结合生产实践，图文并茂，这在我国尚属首次；设计图集对千亩以上大面积滴灌系统灌水小区的理解有独到创见，有

助于提高滴灌工程的设计水平。本书可供广大农业水利工作者借鉴和参考，对大田滴灌工程设计，特别对于旱、半干旱地区滴灌系统设计及应用具有重要的指导意义。

《滴灌工程设计图集》列出的 14 个内容丰富的实例，是从兵团千百个成功应用的生产项目中精选出来的。这些实例来自生产实践，又在理论上进行了提升，实用性很强。

相信《滴灌工程设计图集》的出版，对滴灌技术的应用和提高，使滴灌工程建设向着标准化和规范化方向迈进将起到积极作用，对我国农业高效用水的深入发展是一个有力促进。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '李代鑫' (Li Daxin).

2005 年 3 月



## 前 言

---

水乃生命之源，水的重要价值已为世人所公认，节水已是文明先进的体现。20 世纪末，新疆生产建设兵团（以下简称兵团）在滴灌建设中取得了突破性的进展。进入 21 世纪的几年中，滴灌更是以年平均新增 85 万亩的惊人速度快速发展。2004 年，总面积达到 400 万亩，超过全国滴灌总面积的一半，成为西部大开发中一颗璀璨的明珠。而且，正在推动滴灌技术向其周边、西北地区乃至全国迅速发展，为我国节水型农业的建设谱写着辉煌的篇章。

为了总结经验、提升技术、推广先进，使滴灌建设向着规范化、模式化的方向迈进，几年来，我们考察、归纳分析了兵团已建并投产的几千个单项滴灌工程，调查总结了由国家节水灌溉工程技術研究中心（新疆）及兵团设计、施工的区内外几百个滴灌工程项目，在此基础上筛选出 14 个设计较优、效果显著、能代表滴灌工程技术前沿的实例，编撰成本设计图集，以适应当前滴灌建设迅猛发展的形势要求。

本设计图集图文并重，系统地汇集了在不同的地理、气候、土质、作物条件下滴灌工程技术的设计资料，重点介绍了兵团大田棉花膜下滴灌技术的设计成果，同时，对滴灌技术在玉米、加工番茄、瓜果、经济林中的成功应用也作了介绍，对已经在我国黑龙江、甘肃、内蒙古、陕西、宁夏、河北、广西以及塔吉克斯坦共和国等地的推广应用，图集也举出了部分设计实例，以让读者了解其在地域上推广应用的普遍性和适用性。

本设计图集在编撰过程中，得到了水利部农田水利司姜开鹏副司长和中国水利学会农田水利专业委员会微灌工作组的关心与指导，并在 2005 年 1 月 22 日邀请了张国祥、王文元、王晓玲、龚时宏、康跃虎、李光永等专家对设计图集进行了审查，提出了宝贵的意见；新疆天业集团有限公司在人力、财力等方面给予了大力支持；兵团有关师设计院提供了宝贵的滴灌资料。在此，谨向他们一

并表示衷心的感谢。

由于水平有限，经验不足，编撰时间仓促，设计图集中的缺点和疏漏在所难免，欢迎读者批评指正。

国家节水灌溉工程技术研究中心（新疆）

新疆生产建设兵团节水灌溉建设办公室

2005年3月

## 《滴灌工程设计图集》使用说明

《滴灌工程设计图集》(以下简称《设计图集》)以文字和图纸两种形式表达的滴灌工程范围及水流途径是:灌溉水从水源进入滴灌首部枢纽,经过滤处理,由输配水管网送入田间,最后由灌水器(滴孔、滴头等)滴入作物根层土壤中。

《设计图集》共设七章和附录。其中,对反映滴灌工程技术本身内涵的第一、三、四章作了重点介绍;对水源工程、沉沙池、泵房等土建部分及技术经济分析,作了一般介绍;对农田水利规划、农田灌溉设计、农作物栽培及农业技术措施等,仅直接引用公式或参数,未作细述。读者需更深入了解时,可参阅农田水利、农业生产技术等有关规范及参考资料。

第七章滴灌工程设计实例,是本图集的核心内容。它主要按三大类作物——粮食、经济作物类,瓜果、蔬菜类和经济林、生态林类,共选取14个实例,用文字、计算和图纸进行表达。每类作物选择一个实例进行全面、详细的介绍。在第一个实例中,还介绍了项目的投资预算与经济评价,可供读者了解滴灌与地面灌效益对比的情况,其余则从简。实例中的彩色插图部分采用统一编号,以利查阅,如图13-Ⅲ-2-2,即为第13个实例,第Ⅲ类作物中第2个项目的第2张图(详见第七章中的说明)。各章文字叙述中出现的插图,其图号在章内自然排序,例如图1-3,即为第一章中第3个插图,使用时请注意区别。

本图集依据的规范为SL103—95《微灌工程技术规范》,书中简称《规范》。

# 目 录

|                       |    |  |
|-----------------------|----|--|
| 序一                    |    |  |
| 序二                    |    |  |
| 前言                    |    |  |
| 《滴灌工程设计图集》使用说明        |    |  |
| 第一章 滴灌工程规划布置          | 1  |  |
| 第一节 滴灌概述              | 1  |  |
| 一、滴灌                  | 1  |  |
| 二、棉花膜下滴灌              | 1  |  |
| 三、棉花膜下滴灌技术大面积成功应用后的作用 | 1  |  |
| 第二节 滴灌工程的组成与分类        | 1  |  |
| 一、滴灌系统的组成             | 1  |  |
| 二、滴灌工程的分类             | 3  |  |
| 第三节 滴灌工程的规划布置         | 3  |  |
| 一、滴灌系统规划原则与内容         | 3  |  |
| 二、规划设计所需基本资料          | 3  |  |
| 三、工程规模的确定             | 4  |  |
| 四、规划设计参数的确定和计算        | 5  |  |
| 五、系统设计工作制度            | 7  |  |
| 六、滴灌工程总体布置            | 7  |  |
| 第二章 水源工程              | 8  |  |
| 第一节 滴灌用水的水源分类与水质要求    | 8  |  |
| 一、滴灌用水的水源分类           | 8  |  |
| 二、滴灌用水的水质要求           | 8  |  |
| 第二节 水源工程的分类           | 8  |  |
| 第三节 水源工程的布置           | 9  |  |
| 一、以地下水为水源的工程布置        | 9  |  |
| 二、以地表水为水源的工程布置        | 9  |  |
| 第三章 首部枢纽              | 10 |  |
| 第一节 首部枢纽的组成及各部分的功能    | 10 |  |
| 第二节 滴灌水的净化处理          | 10 |  |
| 一、滴灌水的净化处理标准          | 10 |  |
| 二、滴灌水的净化处理方法          | 11 |  |
| 三、水质净化处理设施的选配         | 11 |  |
| 第三节 滴灌的施肥设施           | 14 |  |
| 第四节 量测、控制和保护设施及工作位置   | 14 |  |
| 第五节 滴灌用水泵及其变频调节       | 15 |  |
| 一、水泵的工作参数             | 15 |  |
| 二、水泵工况点的确定与校核         | 15 |  |
| 三、水泵选型                | 15 |  |
| 四、水泵安装高程的确定           | 16 |  |
| 五、水泵的变频调节             | 16 |  |
| 第四章 田间管网灌水系统设计        | 17 |  |
| 第一节 田间管网灌水系统的构成与作用    | 17 |  |
| 一、输配水管道               | 17 |  |
| 二、灌水器                 | 18 |  |

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| 三、管道连接件与调节控制装置 .....                              | 18        |
| <b>第二节 毛管、灌水器的选型与布置 .....</b>                     | <b>18</b> |
| 一、滴头流量与土质的关系 .....                                | 18        |
| 二、灌水器的选型 .....                                    | 18        |
| 三、毛管的布置 .....                                     | 19        |
| <b>第三节 灌水小区的水力设计 .....</b>                        | <b>21</b> |
| 一、灌水小区的构成 .....                                   | 22        |
| 二、灌水小区中支（辅）管和毛管的水力特征 .....                        | 23        |
| 三、灌水小区的水力设计 .....                                 | 24        |
| <b>第四节 管网布置要求 .....</b>                           | <b>25</b> |
| 一、管网布置的总要求 .....                                  | 25        |
| 二、各级管道布置的相对关系 .....                               | 25        |
| 三、各级管道需达到的要求及对其的制约条件 .....                        | 27        |
| <b>第五节 管网系统布置的方法和步骤 .....</b>                     | <b>28</b> |
| 一、管网系统布置的方法 .....                                 | 29        |
| 二、管网系统布置的步骤 .....                                 | 31        |
| <b>第六节 管网的水力计算 .....</b>                          | <b>32</b> |
| 一、各级管道流量推算 .....                                  | 32        |
| 二、毛管水力计算 .....                                    | 32        |
| 三、支（辅）管水力计算 .....                                 | 32        |
| 四、干管水力计算 .....                                    | 33        |
| 五、节点压力均衡验算 .....                                  | 33        |
| 六、水击压力验算与防护 .....                                 | 33        |
| <b>第五章 滴灌系统的土建工程及大田膜下滴灌毛管<br/>    铺设与回收 .....</b> | <b>35</b> |
| <b>第一节 沉淀池 .....</b>                              | <b>35</b> |
| 一、滴灌工程沉淀池的作用及其组成部分 .....                          | 36        |
| 二、沉淀池的设计要求 .....                                  | 36        |
| 三、沉淀池设计的主要参数 .....                                | 36        |

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| 四、沉淀池设计 .....                       | 37        |
| 五、沉淀池水力条件的复核 .....                  | 37        |
| 六、沉淀池的设计实例 .....                    | 38        |
| 七、漏斗圆形排沙池 .....                     | 41        |
| <b>第二节 首部枢纽中的土建工程 .....</b>         | <b>41</b> |
| 一、土建部分的组成 .....                     | 41        |
| 二、土建工程布置的注意事项 .....                 | 41        |
| 三、土建工程的平面布置 .....                   | 42        |
| <b>第三节 地埋输水管道的土建工程 .....</b>        | <b>42</b> |
| 一、管槽 .....                          | 42        |
| 二、阀门井与排水井 .....                     | 43        |
| 三、镇墩 .....                          | 43        |
| <b>第四节 大田膜下滴灌的毛管铺设与回收 .....</b>     | <b>44</b> |
| 一、覆膜、播种、铺管联合作业机 .....               | 44        |
| 二、毛管回收机械 .....                      | 44        |
| 三、仓库与材料设备的放置 .....                  | 45        |
| <b>第六章 滴灌工程的运行与管理 .....</b>         | <b>46</b> |
| <b>第一节 不同运行方式管网水力特性等情况的比较 .....</b> | <b>46</b> |
| 一、本设计图集设计实例 1（1-I-1）有关内容摘要 .....    | 46        |
| 二、不同轮灌运行方式的选择 .....                 | 46        |
| 三、各种运行方式的比较结果 .....                 | 57        |
| <b>第二节 滴灌系统的运行 .....</b>            | <b>58</b> |
| 一、滴灌系统的管道冲洗和试运行 .....               | 58        |
| 二、滴灌系统的运行 .....                     | 59        |
| <b>第三节 滴灌系统主要设备的操作与维护 .....</b>     | <b>60</b> |
| 一、水泵 .....                          | 60        |
| 二、过滤器 .....                         | 60        |
| 三、输配水管网及其附属设施 .....                 | 61        |

|                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| 四、滴灌带（管） .....                             | 61        |
| 五、施肥（药）罐 .....                             | 62        |
| <b>第七章 滴灌工程设计实例 .....</b>                  | <b>63</b> |
| <b>第一节 综合说明部分 .....</b>                    | <b>63</b> |
| 一、设计实例的选取和分类 .....                         | 64        |
| 二、滴灌工程规划设计流程 .....                         | 64        |
| 三、设计实例中所用公式一览表 .....                       | 64        |
| 四、有关本设计图集及实例中所用的专业技术名词注释 .....             | 64        |
| 五、设计实例中的图纸、公式和通用图例 .....                   | 69        |
| <b>第二节 设计实例部分 .....</b>                    | <b>69</b> |
| 一、实例 1（1-I-1） 棉花 <sup>①</sup> 膜下滴灌工程 ..... | 71        |
| 二、实例 2（2-I-2） 棉花 <sup>②</sup> 膜下滴灌工程 ..... | 109       |
| 三、实例 3（3-I-3） 棉花 <sup>③</sup> 膜下滴灌工程 ..... | 125       |
| 四、实例 4（4-I-4） 棉花 <sup>④</sup> 膜下滴灌工程 ..... | 137       |
| 五、实例 5（5-I-5） 加工番茄膜下滴灌工程 .....             | 149       |
| 六、实例 6（6-I-6） 首部全移动式玉米滴灌工程 .....           | 159       |
| 七、实例 7（7-I-7） 烤烟膜下滴灌工程 .....               | 165       |
| 八、实例 8（8-II-1） 晚熟哈密瓜膜下滴灌工程 .....           | 173       |
| 九、实例 9（9-II-2） 葡萄滴灌工程 .....                | 183       |
| 十、实例 10（10-II-3） 大棚黄瓜滴灌工程 .....            | 195       |
| 十一、实例 11（11-II-4） 洋葱膜下滴灌工程 .....           | 201       |
| 十二、实例 12（12-III-1） 香梨滴灌工程 .....            | 209       |

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| 十三、实例 13（13-III-2） 长红枣滴灌工程 .....   | 221        |
| 十四、实例 14（14-III-3） 杏树滴灌工程 .....    | 227        |
| <b>附录 .....</b>                    | <b>236</b> |
| 附录一 滴灌带（管）及灌水器规格参数表 .....          | 236        |
| 附录二 滴灌常用 PE 管材规格参数表 .....          | 238        |
| 附录三 滴灌常用 PE 管（配）件规格表 .....         | 238        |
| 附录四 滴灌常用 PVC-U 管材规格参数表 .....       | 240        |
| 附录五 滴灌常用 PVC-U 管（配）件规格表 .....      | 241        |
| 附录六 微灌常用稳流调压装置技术参数表 .....          | 243        |
| 附录七 微灌常用过滤器技术参数 .....              | 244        |
| 附录八 滤网规格及参数 .....                  | 249        |
| 附录九 微灌常用施肥设施技术参数表 .....            | 249        |
| 附录十 滴灌常用量测装置规格参数表 .....            | 251        |
| 附录十一 滴灌常用控制保护装置规格参数表 .....         | 252        |
| 附录十二 滴灌常用水泵技术参数 .....              | 254        |
| 附录十三 中国农田灌溉用水水质标准（GB5084—92） ..... | 263        |
| 附录十四 国际农业灌溉用水水质判别表（微灌） .....       | 263        |
| 附录十五 泥沙沉降速度表 .....                 | 264        |
| 附录十六 土壤质地分类及土壤干密度和水分常数 .....       | 265        |
| 附录十七 滴灌设计常用单位及单位换算 .....           | 265        |
| <b>参考文献 .....</b>                  | <b>267</b> |



# 第一章 滴灌工程规划布置

## 第一节 滴灌概述

### 一、滴灌

滴灌系利用专门灌溉设备，以间断或连续的水滴或细流的形式，缓慢地将水灌到部分土壤表面和作物根区的灌水方式，直接向作物施水的设备称为灌水器，其流量不大于 12L/h。滴灌系统是由水源工程、首部枢纽、输配水管道和灌水器组成的灌溉系统。

### 二、棉花膜下滴灌

棉花膜下滴灌是在滴灌技术与棉花覆膜种植技术的优点相结合的基础上，针对新疆规模化种植特点、组装集成的一种适于机械化大田棉花栽培的现代化节水灌溉技术。压力水流经滴灌首部枢纽净化处理后，进入输水干管（常埋设在地下）、支管、铺设在地膜下方的滴灌带（或管）即毛管，再由毛管上的灌水器灌入棉花的根层土壤，供棉花根系吸收。其中，地膜下方的滴灌带，是在棉花下种时，由联合播种机将播种、铺膜、铺管同时一次完成，这是实施膜下滴灌的一项关键技术。以上构成了大田棉花膜下滴灌技术系统。它是自 1996 年起，由新疆兵团农八师（石河子市）率先连续三年在大田棉花生产中，边试验，边生产，创新性地对滴灌技术的应用和推广。与此同时，新疆天业集团有限公司（以下简称天业公司）以此为基础，引进、消化、改造了国外滴灌带生产设备后，生产出薄壁型滴灌带，便于机械化作业，为铺膜、播种、铺管一体化作业创造了决定性的条件，从而使滴灌技术在我国大田作物中推广应用取得了关键性的突破。进而，天业公司又在实施过程中，不断对管网结构进行优化，对所需设备产品进行多次改进和更新，使管网系统更趋合理，成本更低廉，逐渐形成了

农民用得起的“天业大田滴灌系统模式”，赢得了广大农户的欢迎，从而在短时期得到了大面积的应用和推广。

棉花膜下滴灌技术模式应用于其他机械化大田作物（如加工番茄、玉米、烤烟、辣椒等），也均获成功。

### 三、棉花膜下滴灌技术大面积成功应用后的作用

本图集重点介绍的是棉花膜下滴灌工程的设计，其原因是，这项技术使兵团棉花生产在近几年取得了突飞猛进的发展，大量生产实践成果毋庸置疑地证明，其他条件同等的情况下，利用这项技术的棉花产量和效益遥遥领先于其他灌溉方式。其他大部分大田作物使用这项技术时，也产生了与此相同的效应，以致对于实行农业联产承包责任制的农户或集体来说，这项技术的应用与否，成为其是否实行承包的前提条件。其缘由十分清楚，它能节水、节地、节肥（药）、节省劳力，增产增收，并且提高了作物抵御灾害的能力和农产品质量，经济、生态、社会效益好，提供了调控农作物生长的条件，成为农业生产标准化的重要手段，是向农业现代化的建设迈出的重要一步。

## 第二节 滴灌工程的组成与分类

### 一、滴灌系统的组成

滴灌系统一般由水源工程、首部枢纽、输配水管网、灌水器及控制、量测和保护装置等组成，如图 1-1 所示。

#### 1. 水源工程

为从水源取水进行滴灌而修建的拦水、引水、蓄水、提水、输水和沉淀工程，以及相应的输配电工程。

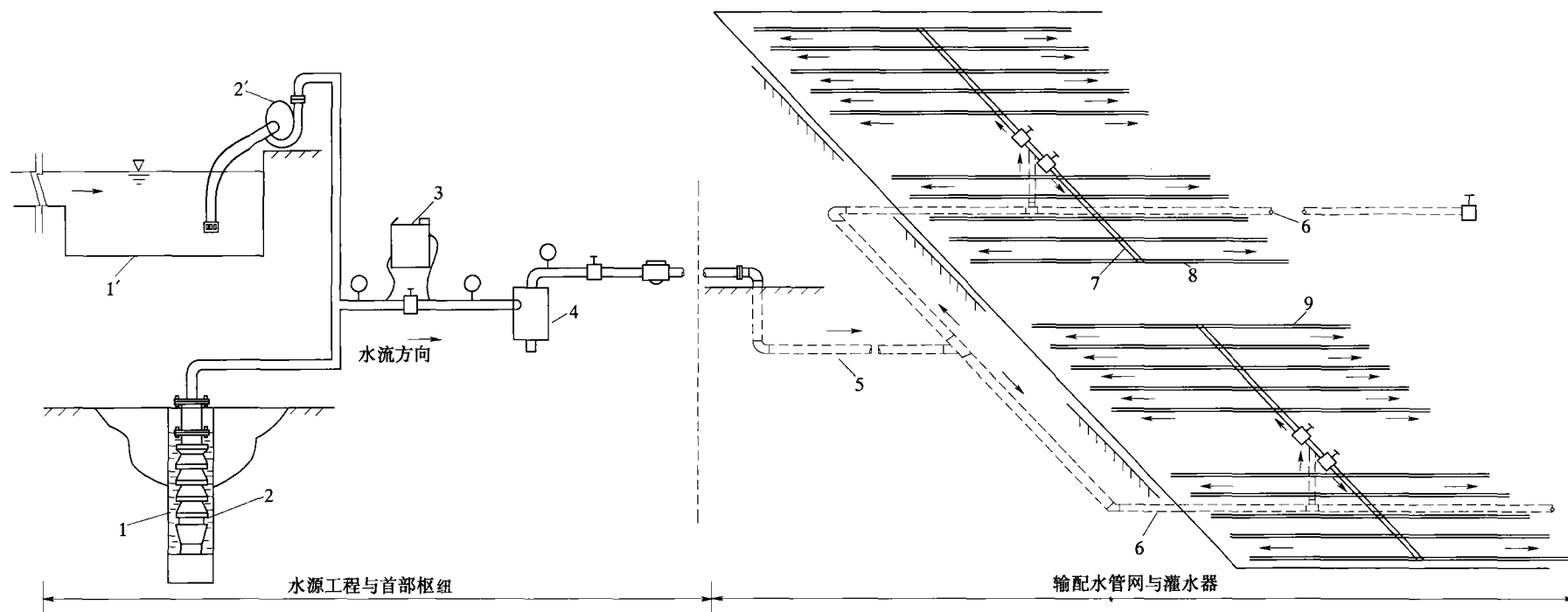


图 1-1 滴灌工程系统组成示意图

1—地下水 (1'—地表水); 2—潜水电泵 (2'—离心泵); 3—施肥罐; 4—过滤器; 5—主干管; 6—分干管; 7—支(辅)管; 8—毛管; 9—灌水器

(图中量测、控制、保护等设备、仪表未示, 可参考相关章节文字和插图)

## 2. 首部枢纽

包括动力机、水泵、施肥(药)装置、水质净化设施和安全保护及量测控制设备。

## 3. 输配水管网

输配水管网沿水流方向依次为干管、支管、毛管及所需的连接管件和控制、调节设备。毛管是滴灌系统中最末一级管道, 直接为灌水器提供水量。支管是向毛管供水的管道, 在这一环节中, 有时仅铺设支管, 有时增设多条与支管平行的辅助支管(简称辅管), 每条辅管上布置多条(对)

毛管。此时, 支管通过辅管向毛管供水, 这是近几年兵团在大田作物滴灌系统管网布置中普遍采用的一种形式, 对轮灌运行、提高灌水均匀度起到很好的作用, 具体介绍见第四章。干管是将首部枢纽与各支管连接起来的管道, 起输水作用。由于滴灌系统的大小及管网布置不同, 组成管网的级数也有所不同。其作用是将首部枢纽处理过的有压水流, 按照要求输送分配到每个灌水单元和灌水器。

## 4. 灌水器

灌水器是直接向作物施水的设备, 是滴灌系统中最关键的部件, 其作



用是把末级管道中的压力水流均匀而稳定地分配到田间土壤,满足作物对水分的需要,还可随水施肥施药。

### 二、滴灌工程的分类

- (1) 按灌水器在田间的布设形式,分为地下滴灌和地表滴灌。
- (2) 按照系统首部设施及输配水管道固定形式,分为固定式、半固定式、全移动式。
- (3) 按系统工作压力来源,分为加压式和自压式。
- (4) 按种植作物,可分为粮食经济作物滴灌、瓜果蔬菜滴灌和经济林、生态林滴灌,本图集的设计实例按此分类进行介绍。

## 第三节 滴灌工程的规划布置

滴灌工程规划的任务是,在收集、掌握工程涉及范围内的自然、经济、社会等基本情况及其特点的基础上,因地制宜,通过多种方案的比选,确定工程总体设计方案,使之成为工程建设的依据、技术设计的前提。规划要做到切合实际、技术先进、经济合理、使用安全。因此,一个滴灌工程在实施之前应进行精心的规划。

### 一、滴灌系统规划原则与内容

#### (一) 规划原则

(1) 滴灌工程的规划必须与当地农业区划、农业发展规划、水利规划及农田基本建设规划相协调;应与其他灌溉技术有机地结合起来,发挥各自的优势;综合考虑与规划区域内沟、渠、林、路、输电线路、水源等布置的关系,考虑多目标综合利用,充分发挥已有水利工程的作用。

(2) 近期需要与远景发展规划相结合。根据当前经济状况和今后农业发展的需要,把近期安排与长远发展规划结合起来,讲求实效,量力而行。根据人力、物力和财力,作出分期开发计划。

(3) 滴灌工程规划应综合考虑工程的经济、社会和生态效益。滴灌工程的最终用户是农民,目前我国农业生产受自然条件等制约,经济发展相对滞后,能否为农民带来实效应是滴灌工程建设的基本出发点。同时,为了水资源的可持续利用和农业的可持续发展,滴灌工程的社会和生态效益

也是至关重要的。因此,充分发挥滴灌技术节水、节支、增效,减轻农民的劳动强度,增加农产品产量,改善产品品质等优势,把滴灌的经济效益、社会效益和生态效益很好地结合起来,使滴灌工程的综合效益最佳,是滴灌工程规划的目标。

#### (二) 规划内容

(1) 勘测和收集基本资料。包括地形地貌、水文、水文地质、土壤、气象、作物、灌溉制度、动力和设备、乡镇生产情况和发展规划、管理方式,以及经济条件等。

(2) 工程论证。根据当地自然条件、社会和经济状况等论证工程的必要性和可行性。

(3) 规模确定。根据水资源状况、土地资源、农业生产结构、农场或乡镇其他产业的情况,确定工程的控制范围和规模。

(4) 选择适当的取水方式。根据水源条件,选择引水或提水到高位水池、机井直接加压、地面蓄水池配机泵加压,或自压等滴灌取水方式。

(5) 滴灌系统选型。要根据当地自然条件和经济条件,因地制宜地从技术可行性和经济合理性方面选择系统形式、灌水器类型。

(6) 工程布置。在综合分析水源水压力方式、地块形状、土壤质地、作物种植结构、种植方向、地面坡度等因素的基础上,确定滴灌系统的总体布置方案。

(7) 工程估算。选择滴灌典型地段进行计算,用扩大经济技术指标估算出整个工程的投资、设备、用工和用材种类、数量以及工程效益。

### 二、规划设计所需基本资料

滴灌工程规划设计,需要收集项目区的自然条件、生产条件和社会经济等方面的基本资料。

#### (一) 自然条件

(1) 地理位置及地形。包括项目区的经纬度、海拔高程及有关自然地理特征;地形图,其比例尺一般为 1/1000~1/5000,图上要标清项目区范围、水源位置、交通道路、输电线路、地面附着物等。

(2) 土壤。项目区的土壤特性,包括土壤质地、土层厚度、渗透系数、容重、土壤水分常数、土壤温度及盐碱情况等。



(3) 水文地质、工程地质资料。浅层地下水位及其随季节的变化,滴灌工程中各项建筑设施位置的地质条件等。

(4) 作物。作物种类、品种、种植结构及分布;各生育阶段及其天数、日需水量;当地灌溉试验资料、灌溉制度、灌水经验、主要根系活动层深度等。

(5) 水源。水源水位(机井的静水位、动水位或地表水源在灌溉期低水位、高水位),供水流量、水质分析报告;水中泥沙含量、泥沙粒径级配等。

(6) 气象。气温、湿度、蒸发量、多年平均年降水量、灌溉季节有效降水量、无霜期及最大冻土深度等。

### (二) 生产条件

(1) 水利工程现状。包括引水、蓄水、提水、输水和机井等工程的类别、规模、位置、容量、配套完好程度和效益情况。

(2) 生产现状。包括作物历年平均亩产,受旱、盐碱、虫灾、干热风、低温霜冻灾害及减产情况。

(3) 动力和机械设备。包括电力或燃料供应、动力消耗情况、已有动力机械、农用耕种和收割机械情况。

(4) 当地材料和设备生产供应情况。包括滴灌工程建筑材料和各种管材、设备来源、单价、运距及当地生产的产品、设备质量、性能、市场供销情况等。

(5) 农田规划及现状。包括项目区农田规划,路、渠、林、电力线路等布置状况。

### (三) 社会经济状况

(1) 项目区的行政区划和管理。包括所在县、市、乡、镇或团场、营连名称,人口、劳力、民族及文化和农业生产承包方式、管理体制、技术管理水平等。

(2) 经济条件。包括工农业生产水平、经营管理水平、劳动力管理方式及农业人口的经济状况等。

### (四) 规划设计常用参数表

在进行规划设计时,常将所需的常用参数列入表 1-1 中。

表 1-1 滴灌工程规划设计常用参数表

| 序号 | 分 项  | 内 容                                 |                                              |                         |
|----|------|-------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|
| 1  | 地 块  | 面积 A (hm <sup>2</sup> 或亩):          | 地 势:                                         |                         |
|    |      | 地理位置:                               | 地形图: 见平面布置图, 包括地块周边尺寸、地面坡降、地面附着物、构筑物、水源的具体位置 |                         |
| 2  | 土 壤  | 土壤质地 (分砂土、砂壤土、壤土、壤粘土、粘土):           |                                              |                         |
|    |      | 土壤容重 $\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> ): | 田 间 持 水 量<br>$\theta_{\text{田}}$ (%):        | 土层厚度 (cm):              |
| 3  | 气 象  | 年 平 均 蒸 发 量 (mm/年):                 | 年 平 均 降 雨 量<br>(mm/年):                       | 有效降雨强度 $P_0$<br>(mm/d): |
|    |      | 初霜日:                                | 终霜日:                                         |                         |
| 4  | 作 物  | 作物名称:                               | 种植方向:                                        |                         |
|    |      | 株行距 (cm):                           | 作物耗水强度 $E_a$ (mm/d):                         |                         |
| 5  | 水 源  | 水源类型:                               |                                              | 地下水位 (m):               |
|    |      | 水质                                  | pH 值:                                        | 有机质含量:                  |
|    |      |                                     | 含沙量:                                         | 离子含量:                   |
| 6  | 动力   |                                     |                                              |                         |
| 7  | 管理方式 |                                     |                                              |                         |

### 三、工程规模的确定

规划阶段应该首先进行水土平衡分析,以确定合理的工程规模。水源为机井时,应根据机井可供流量确定最大可能的灌溉面积。水源为河、塘、渠水时,应同时考虑水源水量和经济等方面的因素确定灌区面积。关于单项工程灌水规模,目前地表水滴灌工程,一个首部系统控制的灌溉面积一般为 33.3~200hm<sup>2</sup> (500~3000 亩)。根据新疆的特点,较为经济合理的单项工程面积为 33.3~100hm<sup>2</sup> (500~1500 亩),不宜超过 200hm<sup>2</sup> (3000 亩),而且大多数是灌溉单一作物。具体可依据收集到的基本资料用下列方法计算。

(1) 在水源供水流量稳定且无调蓄能力时,如利用机井灌溉,可用式