



现代生物农业·农学

DRIP IRRIGATION AUTOMATIC CONTROL
**AND INTELLIGENT
MANAGEMENT TECHNOLOGY**

滴灌自动控制 与智能化管理技术

郑 重 马富裕 戴建国 苏 军 史为民/著



科学出版社

现代生物农业·农学

滴灌自动控制与智能化管理技术

郑 重 马富裕 戴建国 苏 军 史为民 著



科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

随着农业生产呈现出规模化、集约化、现代化的发展趋势,人们对灌溉自动控制与智能化管理技术的需求越来越迫切。本书认为灌溉信息化是一个系统工程,需要从水利优化设计、技术方案先进性及系统运行管理与体制机制创新等多方面综合考虑。有鉴于此,本书从滴灌自动控制与智能化管理技术的发展历程和生产实际出发,系统、全面地介绍了该技术的基本概念、原理和方法及主要内容,包括滴灌自动控制系统的组成及工作原理、水利学优化设计、灌溉自动控制技术、墒情监测与决策支持技术、作物生长信息监测与综合管理技术、首部能效管理技术,以及滴灌自动控制与智能化系统的运行管理等多方面内容。书中既有理论阐述,也有案例分析和技术应用情况介绍,目的是供读者借鉴和参考。

本书既可作为农林水专业大学生及研究生的参考书,也是从事大农业领域专家学者及基层工作者的良师益友。

图书在版编目(CIP)数据

滴灌自动控制与智能化管理技术 / 郑重等著. —北京: 科学出版社, 2015. 4

(现代生物农业·农学)

ISBN 978-7-03-043127-1

I. ①滴… II. ①郑… III. ①节约用水—农田灌溉—自动化技术
IV. ①S275

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第013486号

责任编辑: 岳漫宇 / 责任校对: 胡小洁

责任印制: 徐晓晨 / 封面设计: 北京铭轩堂广告设计公司

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京科印技术咨询服务公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年4月第 一 版 开本: 720 × 1000 1/16

2015年9月第二次印刷 印张: 13 1/4

字数: 257 000

定价: 68.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

三年前，作者就想撰写一本能体现滴灌自动控制与智能化管理技术进展的著作，也曾组织过相关专业技术人员进行了部分章节的编著，准备予以出版。但作者总感觉该项技术还有许多不完善之处，技术方案及其标准还有待商榷，尤其在人多地少之国情下推广应用该技术条件尚不成熟，加之作者认识之局限性，所以书稿就一拖再拖，搁置至今。本书重新组织编写付梓成稿历时三年，现在终于有幸出版了！这要归功于近年来该项技术的快速发展进步，归功于在此行业坚持奋斗的同行们。

作者深刻体会到，自 1996 年新疆生产建设兵团创造出膜下滴灌技术并成功应用于大田作物以来，其增产、节水、节肥、节地、节省劳力及规模效益等优点非常显著，尤其是滴灌技术本身具有定时、定量和定位灌溉的独特优势和应用条件，为滴灌自动控制与智能化管理技术的发展提供了应用平台。同时，在普通滴灌系统的实际运行管理过程中也存在着一些问题尚待解决，影响着滴灌技术的进一步推广应用，也促使滴灌自动控制与智能化管理技术应运而生。

可以肯定，智能灌溉技术与普通滴灌技术相比，在提高劳动生产率、保证灌水均匀度、实现水肥一体化和促进作物均衡增产方面具有强大的生命力，已成为农业现代化建设重要的技术保障之一。更重要的是，十八大及连续 5 年的中央 1 号文件均明确提出要积极发挥信息化为农业服务的作用。随着农村土地流转政策和农业产业结构的调整、农业现代化进程的加快，新型农业经营模式如家庭农场、合作社、农业生产经营公司等不断涌现，农业生产已呈现出规模化、集约化、现代化的良好发展趋势。因此，可以预见，无论从科学研究还是现实生产角度来看，人们对灌溉自动控制与智能化管理技术的需求会越来越迫切，也需要能够系统阐述该技术的相关书籍，这就是作者编写出版本书的原因所在。

当然，作者深刻理解灌溉信息化是一个系统工程，需要从自控系统水利优化设计、技术方案先进性及系统运行管理与体制创新等多方面综合考虑。因此，本书从滴灌自动控制与智能化管理技术的发展历程和生产实际出发，较系统、全面地介绍了该技术的基本概念、原理和方法及主要内容，包括滴灌自动控制系统的组成及工作原理、水利学优化设计、灌溉自动控制技术、墒情监测与决策支持技术、作物生长信息监测与综合管理技术、首部能效管理技术以及滴灌自动控制与智能化系统的运行管理等多方面内容。

本书由郑重教授负责构思和总体框架设计，并组织专业技术人员撰写。全书

各章执笔人分工如下：第一章、第五章和第八章由郑重教授编写；第二章由史为民副教授编写；第三章和第四章由苏军高级工程师编写；第六章由马富裕教授编写；第七章由戴建国副教授编写。全书最后由郑重教授统稿、修改和定稿成书。

在此要特别指出的是：作者充分认识到滴灌自动控制与智能化管理技术正处在发展阶段，其技术标准有待完善，有些重要的科学内容还不明确。并且，由于作者的水平和能力有限、经验不足，本书难免存在疏漏和不足之处，甚至还会有错误，希望各位同行专家和读者批评指正，共同为发展该项技术而奋斗！

郑 重

2014年9月

目 录

前言

第一章 导论	1
第一节 实施滴灌自动控制技术的必要性	1
一、大田膜下滴灌技术简介	1
二、常规滴灌系统运行管理存在的主要问题	3
三、实施大田滴灌自动控制技术的重要意义	5
第二节 农业灌溉自动控制系统的技术特点	7
一、与灌溉自动控制技术相关的基本概念	7
二、农业灌溉自动控制系统的技术特点	8
第三节 滴灌自动控制与智能化管理技术的发展概况	10
一、滴灌自动控制技术的发展历程及阶段划分	10
二、滴灌自动控制技术示范推广的实施效果及评价	11
三、滴灌自动控制与智能化管理技术的发展前景及建议	15
第二章 滴灌自动控制系统的组成及总体设计	17
第一节 农业灌溉自动控制系统的组成	17
一、自动控制系统的基本组成	17
二、农业灌溉自动控制系统的分类	17
三、滴灌自动控制系统的基本架构	19
四、滴灌自动控制系统的基本功能	21
第二节 滴灌自动控制系统的总体设计	22
一、灌溉自动控制系统的技术体系	22
二、滴灌自动控制系统的总体设计	22
三、滴灌智能控制系统的设计方案	25
四、农业灌溉物联网系统管理平台设计	27
第三节 滴灌自动控制系统的水肥一体化方案	32
一、水肥一体化的概念及特点	32
二、自动化滴灌施肥系统的组成及功能	33
三、水肥一体化灌溉系统的分类及其工作原理	35
四、智慧大棚水肥一体化监控系统案例	43

第三章 滴灌自动控制系统的水利学优化设计	46
第一节 滴灌自动控制水力学设计模式分析	46
一、田间支管+辅管+毛管设计模式	46
二、田间单支管+毛管设计模式	47
三、推荐一种新的设计模式——长短支管+毛管设计模式	48
第二节 滴灌自控典型系统设计实例	49
一、滴灌系统的布置	49
二、设计技术参数选择	50
三、设计灌溉制度确定	51
四、系统工作制度	53
五、管道设计及水力计算	55
第四章 滴灌系统首部能效自动监控技术	60
第一节 首部能效监控系统概述	60
一、首部能效监控系统的组成	60
二、首部能效监控系统的主要功能	60
第二节 变频器基本结构与控制简介	61
一、变频器简介	61
二、变频器中常用的控制方式	61
三、变频器控制的展望	64
第三节 自动反冲洗过滤器简介	65
一、过滤系统的选型和基本参数计算	65
二、单滤柱扫描式自动清洗过滤器简介	68
三、高压辅助自清洗网式过滤器简介	73
第四节 灌溉流量计简介	82
一、流量计的分类及其优缺点	83
二、流量计的选型及其在农田灌溉中的应用	87
三、TUF-2000 超声波流量计简介	88
四、超声波流量计性能指标及选型	95
第五章 大田滴灌远程自动控制技术	100
第一节 大田滴灌自动控制系统的技术方案选择	100
一、灌溉自动控制系统的设备选择	100
二、灌溉自动控制系统的通信方式选择	102
三、灌溉自动控制系统的技术方案比选	103
第二节 大田滴灌自动控制系统典型案例分析	105
一、设计任务	106

二、系统结构	106
三、首部灌溉主控制器及软件说明	106
四、无线阀门控制器 RTU 说明	108
五、电磁阀及其状态检测传感器说明	109
六、辅助决策系统	110
第六章 农田墒情监测与决策支持技术	111
第一节 农田墒情监测与预报技术	111
一、土壤墒情监测的发展历程	111
二、土壤墒情监测技术	112
三、灌溉预报技术	116
第二节 农田灌溉管理决策支持系统	122
一、发展概况	122
二、系统分类	123
三、存在问题与发展战略	125
四、案例分析	126
第三节 农田墒情智能化管理网络平台的构建	139
一、研究意义	139
二、技术路线	140
三、农田墒情监测网络平台系统的主要内容	141
第七章 作物生长信息采集与视频诊断技术	144
第一节 基于智能手机的作物生长信息采集系统	144
一、意义	144
二、系统组成	144
三、采集终端软件系统设计	145
四、服务端软件系统设计	152
第二节 作物长势视频监测与图像采集分析系统	158
一、意义	158
二、系统基本功能要求	159
三、系统组成及工作原理	159
第八章 滴灌自动控制与智能化系统的运行管理	162
第一节 滴灌自动控制系统的施工与安装	162
一、施工与安装前的准备	162
二、主要滴灌自动控制设备的施工安装方法	166
三、滴灌自动控制系统安装手册	168
第二节 滴灌自动控制系统的运行与管理	192

一、系统运行管理的总体要求·····	192
二、服务团队建设·····	195
三、系统运行管理情况评价·····	196
四、系统售后服务质量保证体系·····	199
参考文献·····	203

第一章 导 论

第一节 实施滴灌自动控制技术的必要性

一、大田膜下滴灌技术简介

(一) 滴灌技术发展简介

自从 1860 年德国首次利用瓦管进行地下灌溉试验以来,滴灌作为一种新型灌溉技术,尤其在缺水比较严重的国家和地区,显示出了前所未有的节水能力。特别是第二次世界大战以后,塑料工业的快速发展创造出了更廉价、可弯曲、便于打孔、易于连接的塑料管应用于滴灌系统。20 世纪 50 年代末期,以色列成功研制出了长流道滴头,使得滴灌系统在技术上有了显著的进步,之后被迅速地应用于现代农业,在美国、澳大利亚、墨西哥、新西兰、英国、法国、意大利、丹麦、德国、苏联、日本、南非等国家,以及中东地区逐步得到推广和应用。中国自 1974 年引进滴灌技术以来,经过几起几落,到 1996 年统计,全国已有微灌、滴灌面积约 7.3 万 hm^2 。

在干旱绿洲灌溉农业区,种植业完全依赖于灌溉,水资源不足长期制约着该地区的农业发展。为了进一步降低作物灌溉用水、提高水分利用效率,从 1996 年起,新疆生产建设兵团(以下简称“新疆兵团”)开始将滴灌技术与薄膜覆盖栽培技术相结合,创造出了膜下滴灌技术并大面积应用于大田作物生产。1996 年,新疆玛纳斯河流域石河子垦区 121 团种植了 4 hm^2 的膜下滴灌棉花,当年棉花产量比当地常规沟地膜棉花增产 50%。据不完全统计,截至 2013 年,仅新疆推广大田膜下滴灌技术已突破 130 万 hm^2 ,其推广速度之快、推广面积之大,在国内外都是前所未有的。

滴灌就是滴水灌溉技术,它是利用低压管道系统,使滴灌水成点地、缓慢地、均匀又定量地浸润作物根系最发达的区域,使作物主要根系活动区的土壤始终保持在最优含水状态。滴灌不同于其他任何一项灌溉技术的关键在于,仅灌溉湿润局部土壤面积,是一种局部灌水技术,老百姓形象地将该项技术比作给作物“打吊针”。膜下滴灌技术是将滴灌技术与大面积推广的地膜覆盖栽培技术进行完美结合,并经过试验示范,一举获得成功,成为世界节水农业的典范。目前,该技术已推广到甘肃、内蒙古、山西等地,并在棉花、加工番茄、蔬菜等作物上应用,

取得了良好的经济、生态和社会效益。

本书将以新疆兵团实施滴灌及其自动化技术为例详细阐述其技术体系及应用情况。

(二)膜下滴灌技术的优点

就绿洲地区的自然资源条件和农业灌溉技术条件来说，大田作物生产采用膜下滴灌技术具有很高的技术先进性。尤其在荒漠干旱绿洲地区，采用此项技术既可提高水肥的利用率、增加农业耕地面积，又可节约生产要素投入、大幅度提高单产(表 1-1)，是目前绿洲灌区灌溉技术替代的最好方式。这一技术的推广应用具有重大的现实意义。

表 1-1 两种种植模式生产要素投入对比表(以每公顷棉花为例)

生产要素		膜下滴灌		常规灌溉	
		次数	用量	次数	用量
用水量		11	3750m ³	4	6000m ³
用肥量	尿素	7	315kg	2	225kg
	磷酸二氢钾	7	105kg	7	75kg
	专用复合肥	—	—	2	600kg
	油渣	1	750kg	1	750kg
农药量		1	—	4	—
机械作业量		6	0.7 标准 hm ²	12	1 标准 hm ²
管理定额			5.33hm ²		1.67hm ²

1. 水产比提高

采用膜下滴灌技术，减少了水分深层渗漏，利用率提高，灌水周期提前。如棉花采用膜下滴灌每公顷用水量仅为 3750m³ 左右，比常规沟灌节水 40%以上，同时，较常规灌溉缩短灌水周期 5~10 天。由于综合灌溉技术效益的发挥，单产提高幅度较大，棉花水产比达到 1：1.5(即 1m³ 水产 1.5kg 籽棉)，而常规沟灌水产比为 1：0.625，膜下滴灌水产比比常规灌溉高 1.4 倍。

2. 肥产比提高

采用膜下滴灌技术，肥料随水滴施进入作物根部，避免了沟灌条件下因挥发、深层渗漏造成的肥料损失和浪费，从而提高肥效利用率。如棉花采用膜下随水滴施化肥投入仅为 420kg/hm²，比常规沟灌节省 53.3%，化肥利用率达到 70%，提高了 30%~40%，使肥产比由 1：4.2 提高到 1：12.5，肥产比提高了 2 倍。

3. 减少机械作业层次

由于种植技术模式转变,实施膜下滴灌种植后,减少了开沟修毛渠、中耕、机械化控、打药等机耕作业环节和次数,农机作业量节省 30%。同时,机械伤苗少,可达到保全苗。

4. 提高土地利用率

由于膜下滴灌系统均采用管道输水,田间不需修毛渠及埂子,节约了土地,耕地面积相对增加,土地利用率提高 5%~7%,仅此一项每公顷可增产 375kg 籽棉。

5. 易保全苗

大田作物采用膜下滴灌技术,地表温度可提高 3~5℃,出苗整齐集中,促苗早发,作物成熟期可提前 7 天左右,减少了初霜的危害,提高了作物品质和收购等级。

6. 劳动强度降低

由于膜下滴灌技术改变了劳动田管制度,减少了放苗、覆土、锄草、打埂、修毛渠等作业,既减轻了农工的劳动强度,又为充分解放劳动力提供了技术条件,相应地提高了劳动效率和管理定额。通过滴灌技术的实施,每公顷可节省劳动日 75~90 个,节省劳务 50%左右。

7. 抑制杂草再生

膜下滴灌是通过管道系统传输水肥到田间,并且田间作业次数减少,与沟灌农田相比,杜绝了地外渠道杂草传播的来源。同时,因地膜覆盖和地表相对干松,可有效抑制杂草生长,降低劳动投入。

8. 规模效益显著

一是管理定额提高。如常规沟灌种植棉花,每个劳动力只能管理 1.33hm^2 ,而膜下滴灌种植棉花,每个劳动力可管理 $5.33\sim 8\text{hm}^2$,提高 3~4 倍。二是单井的规模效益大大提高。如常规沟灌,每口井只能承担 $20\sim 25\text{hm}^2$ 棉花种植,生产籽棉 $4.5\times 10^4\text{kg}$,而膜下滴灌每口井(流量为 $80\text{m}^3/\text{h}$)可满足 $45\sim 50\text{hm}^2$ 棉花用水,生产籽棉 $24.5\times 10^4\text{kg}$,每口井的规模效益提高 4 倍多。

二、常规滴灌系统运行管理存在的主要问题

在干旱绿洲灌区,节约用水、合理灌溉对农业生产极为重要。新疆兵团农业

生产灌溉方式经过了一个又一个历程,从大水漫灌、畦灌、沟灌,逐渐发展为软管灌(自压灌溉)、膜下滴灌(加压滴灌),灌溉技术实现了一次又一次的飞跃。目前,膜下滴灌技术已成为绿洲灌区最主要的节水灌溉技术,其增产、节水、节肥、节地、节省劳力及规模效益等优点非常显著。

目前,常规膜下滴灌系统普遍存在着低压运行的情况,即滴灌毛管处实际水压低于水利部门设计标准值,造成部分单位出现应用滴灌技术后不但不增产反而减产的现象,客观上影响了滴灌技术的推广应用。如新疆兵团第一师 2005 年对部分团场 22 个条田的滴灌系统运行情况进行了专项调查,实测各单位的毛管压力差异较大。所有被调查系统的毛管压力测定值从最低值 0.01MPa 到最高 0.125MPa 不等,测定平均值为 0.06MPa,低于水力设计基本值 0.1MPa 的系统达到了 90.9% 以上;达到 0.1MPa 以上的滴灌系统仅有 2 个。常规膜下滴灌系统的低压运行,与现有滴灌系统手动管理模式存在许多问题是密切相关的。这些问题主要表现在以下几个方面。

第一,灌溉球阀数量多且分散,人工开关阀门工作量大且不利于操作。

第二,轮灌制度不能很好保证,滴灌运行秩序紊乱。职工往往按条田地块承包,与水利学设计的轮灌制度不一致,灌溉时间不规律,滴灌均匀性遭到破坏,产量整体降低。同时,滴灌设备运转效率低下、耗能高,无形中增加了滴灌运行管理成本。

第三,凭经验灌溉,灌水失误率高。受传统沟灌意识影响,偷懒或占便宜偷开球阀多浇水现象时有发生;或主观人为因素来判断灌溉定额及灌溉时间,出现误判情况也时有发生。

第四,管理面积有限,规模效益有待提高。普通膜下滴灌人均管理定额仅为 $2\sim 4\text{hm}^2$,在滴灌系统本身投资较高的情况下,需要提高人均管理面积、增大滴灌规模效益来增加农民收入。同时,也为农场富余劳动生产转移,大力发展二、三产业创造了条件。

上述原因导致田间多开阀门、不关阀门现象时有发生,造成常规滴灌系统管道低压运行,科学的轮灌制度得不到有效执行。最终,滴灌系统运行不正常,节水增产的效果不明显。

因此,现有滴灌系统想要达到真正节水增产增效之目的,只有通过以下途径来实现:①遵照水利设计要求,严格执行灌溉制度;②提高设备运转效率,保证灌水均匀度;③根据作物需水规律及气候、土壤状况,科学合理分配灌水量,灵活调整灌溉计划;④扩大滴灌规模效益,减轻职工劳动强度,提高劳动生产率。

以上问题的解决难度较大,通过实施自动化控制灌溉,可减少或避免人为因素的影响。因为作物生长需要水肥供应,而水肥供应靠精准灌溉来实现,膜下滴灌技术和自动控制技术是精准灌溉最有效的技术解决途径。膜下滴灌技术为作物

生长提供了技术保证,也为自动控制技术提供了应用平台(图 1-1)。因此可以说,滴灌自动控制与智能化管理技术将成为解决上述问题的关键。

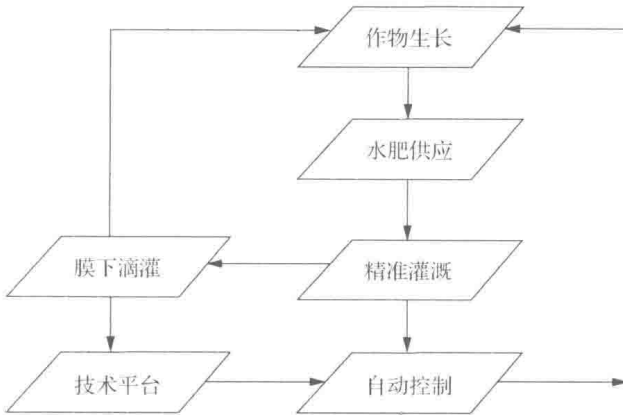


图 1-1 滴灌自动控制技术与作物生长的关系

由于滴灌技术本身具有定时、定量和定位灌溉的独特优势,使其在绿洲农业灌溉地区得到迅速发展,也为灌溉自动化技术的发展提供了应用平台。在膜下滴灌技术的生产实际应用中,常规膜下滴灌系统存在许多问题尚待解决,这也促使滴灌自动化技术应运而生。滴灌自动化控制技术避免了人为因素影响,能够严格执行灌溉制度。不仅实现定时、定量、定次的科学灌溉,而且保证了灌溉的均匀度,真正实现了精准灌溉,成为新疆兵团精准农业重要的技术保障,成为农业现代化发展的主要方向。

三、实施大田滴灌自动控制技术的重要意义

不可否认,自动灌溉技术与普通滴灌技术相比,在提高劳动生产率、保证灌水均匀度、实现水肥一体化和促进作物均衡增产方面具有强大的生命力,已成为农业现代化建设重要的技术保障之一。更重要的是,十八大及连续 5 年的中央 1 号文件均明确提出要积极发挥信息化为农业服务的作用。随着农村土地流转政策和农业产业结构的调整、农业现代化进程的加快,新型农业经营模式如家庭农场、合作社、农业生产经营公司等不断涌现,农业生产已呈现出规模化、集约化、现代化的良好发展趋势。因此,可以预见,无论从科学研究还是现实生产角度来看,人们对灌溉自动控制与智能化管理技术的需求会越来越迫切。

建设灌溉自动控制与智能化管理技术,对于充分发挥示范区的功能,展示前沿农业最新科技成果并得到示范应用,具有极其重要的意义。

(一)是向精准农业方向发展的必然选择

传统农业向现代化农业、粗放农业向集约化经营过渡的有效途径之一就是通过高新技术提升农业,同时也是推动农业技术创新的重要驱动力。自1997年兵团逐步推广应用高密度、高产栽培技术和六大精准农业技术以来,掀起了种植业技术的革命。种植业生产技术含量高,资源利用率、劳动生产率、产业化程度和整体效益大幅度提高。

(二)是传统农业向现代化农业发展的需要

利用高新技术改造农业,全面构建信息化农业、智能化农业、精准农业是提高我国农业国际竞争力的关键;必须充分认识到高新技术在农业发展中的重要作用,利用高新技术促进农业发展,为增强农业竞争力创造必要的科技支撑。目前,新疆兵团范围内农业生产已形成了规模化和专业化的特点。利用其现有基础设施实施大田膜下滴灌自动控制技术集成与示范,对新疆兵团乃至全疆、全国的农业发展具有示范、推动作用。

(三)是提高资源利用率、实现农业可持续发展的需要

发展精准农业技术的根本目的是改变传统农业的大面积、大群体平均投入资源的浪费型做法。在获取农田小区作物产量和影响作物生产的环境因素和实际存在的空间和时间差异性信息的基础上,分析影响小区产量差异的原因,区别对待,按需实施定位调控。通过棉花、加工番茄等大田作物膜下滴灌自动控制技术集成与示范,可有效降低农作物种植过程中水、肥料、农药的使用量,提高生物综合防治能力,为气象测报、农作物测产、病虫害防治等工作的智能化奠定基础,有利于提高决策的科学性和准确性,减少决策失误,有效地利用水肥资源,最大限度地发挥增产增收的潜力。新疆兵团范围内农业生产规模优势明显,耕地平整连片,管理集约化强,适宜实施精准农业技术。通过大田作物膜下滴灌自动控制技术集成与示范项目的实施,可以把农业资源优势转化为区域经济优势,起到以点带面的示范作用,促进农业可持续发展。

(四)是提高农产品产量和品质,增强市场竞争力的需要

通过高新技术的推广应用,使传统农业向现代农业过渡并最终实现农业现代化;是促进农业发展,提高农产品产量、质量和市场竞争力的有效途径。通过作物膜下滴灌自动控制技术集成与示范,在大面积农田范围内达到自动调控水平,最大程度节约水、肥资源,提高作物产量与品质,保证农业增产增收;还可从种植业生产中转移部分劳动力到畜牧业、林果业和二三产业,促进农业产业化、农

村城镇化、新型工业化建设,保护生态环境。

(五) 促进新型农场建设,率先实现全面小康的需要

采用膜下滴灌自动控制技术的集成与应用,可提高农业劳动生产率,增加农作物产量,节省水费、机力费和人工费等费用,减少病虫害的传播途径,减轻劳力强度,改善管理水平,技术性能更加科学可靠。同时,可促进农场增效、职工增收,进而推进全面小康建设。此外,该技术的实施,对于减轻土壤污染、改善生态环境都具有积极的作用。

综上所述,发展现代农业必须以膜下滴灌自动控制技术为突破口。在试验成功的基础上,进行大面积、多种作物的示范与应用,制定出大面积推广应用各种农作物的栽培技术模式和技术规程,为大面积推广应用提供科学技术依据。因此,实施滴灌自动控制技术是十分必要的。

第二节 农业灌溉自动控制系统的技术特点

一、与灌溉自动控制技术相关的基本概念

(一) 自动化系统

自动化是指用机器设备代替原来由人工完成的工作的过程,而完成这些工作的设备装置或软件就被称为自动化系统。例如,灌溉自动化系统、过滤器自动反冲洗装置等。

(二) 智能化系统

智能化是指代替人进行复杂思维的过程,而能够实现这一过程的系统就是智能化系统。如智能化灌溉系统、智能化施肥系统等。

(三) 专家决策系统

专家系统是指收集大量专家的经验予以归纳总结并将其抽象成计算机可以利用的专家知识库,利用这一知识库对复杂信息进行加工,做出优化决策的系统。例如,平衡施肥专家系统、病虫害防治专家系统等。

(四) 信息化系统

信息化是指将对象的特征和行为以能够重复利用的方式获取、记录、加工和运用的过程。能够完成这些功能的装置就是信息化系统,一般特指以计算机为核

心的装置。例如农业地理信息系统等。

(五) 数字化系统

数字化是指将对象的自身参数、特征和行为以数字方式进行获取、表达、记录、加工、运用和操作的过程。而实现这些过程的装置就是数字化系统。例如数字地图、数码相机等。

(六) 灌溉自动化系统

灌溉自动化系统是指利用现代科学技术及设备,在固定灌溉系统设备基础上,实现了灌溉过程自动化的系统。它是灌溉信息化的一部分,是实现智能化灌溉的基础,并与灌溉专家决策系统一起组成智能化灌溉系统。

二、农业灌溉自动控制系统的技术特点

(一) 农业灌溉自动控制系统的基本要求

由于滴灌自动控制系统是一项较复杂的系统工程,涉及系统解决方案、系统优化设计、系统安装施工和系统调试与运行管理等问题,因此,该系统解决方案应当具有先进性、科学性和易操作性,符合国际发展潮流,同时也应该充分考虑经济因素。

系统设计的基本要求包括以下几个方面。

1. 可靠性

这是系统主要的性能。因为农时不等人,只有可靠才会让使用者放心。滴灌自动控制系统的可靠性是第一位的。无论是总线控制、无线控制还是总线+无线控制方式,不因局部故障影响系统的正常运行,从系统设计、设备选型、调试、安装等环节都要严格执行有关安全技术防范的要求,贯彻质量条例,保证系统的可靠性。可靠性指标均须达到国家标准。

2. 安全性

滴灌自动控制系统网络通信必须安全,不因外界因素或网络管制等影响通信,确保信息安全畅通。同时,系统应具有阀门状态反馈功能、安全报警功能,实时获知系统运行状况及阀门启闭状况,自动化系统的程序或文件具有一定的安全防护能力。

3. 灵活性

滴灌自动控制软件系统可与总线控制或无线控制灵活配置,RTU 同时具有阀