



建设社会主义新农村书系

第二批

温室灌溉 原理与应用

周长吉 主编



中国农业出版社
农村读物出版社



建设社会主义新农村书系(第二批)

农业工程与农业机械篇

温室灌溉原理与应用

周长吉 主编

中国农业出版社
农村读物出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

温室灌溉原理与应用/周长吉主编. —北京: 中国农业出版社, 2007. 1

(建设社会主义新农村书系)

ISBN 978-7-109-11429-6

I. 温... II. 周... III. 温室—灌溉 IV. S625.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 159541 号

中国农业出版社
农村读物出版社 出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

责任编辑 何致莹 黄向阳

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 12

字数: 255 千字

定价: 15.40 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 周长吉

副主编 张学军

编 者 (以姓氏笔画为序)

杨振声 张学军 周长吉 胡 渭

贺超兴

出版说明

党的十六届五中全会明确提出了建设社会主义新农村的重大历史任务。中国农业出版社按照生产发展、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主的要求，秉承为“三农”服务的办社宗旨，及时策划推出了《建设社会主义新农村书系》。

本套书紧紧围绕建设社会主义新农村的内涵，在内容上，分农业生产新技术、新型农民培训、乡村民主管理、农村政策法律、农村能源环境、农业基础建设、小康家园建设、乡村文化生活、农村卫生保健、乡村幼儿教育等板块；在出版形式上，将手册式、问答式、图说式与挂图、光盘有机结合；在运作方式上，按社会主义新农村发展的阶段性，分期分批实施；在读者对象上，依据广大农村读者的文化水平和阅读习惯，分别推出适合广大农民、农技人员和乡村干部三个层次的读本。整套书力求内容通俗易懂，图文并茂，突出科学性、针对性、实用性和趣味性；力求用新技术、新内容、新形式，开拓服务的新境界。

本套书第一批近百种出版半年多以来，得到了广

大农民朋友的欢迎。此次推出的第二批更进一步地为农民朋友提供了范围更宽、内容更新的选择对象。

我们希望该套书的出版，能够提高广大农民的科技素质，加快农业科技的推广普及，提高农业科技的到位率和入户率，为农业发展、农民增收、农村社会进步提供有力的智力支持和精神动力，为社会主义新农村建设注入新的生机与活力。

中国农业出版社

2007年1月

前 言

温室，作为农业保护地生产设施，近二十多年，在我国得到了飞速的发展。自“八五”国家实施“菜篮子工程”以来，正是由于温室、大棚的贡献，才使全国城乡居民的蔬菜供应实现周年有余、四季均衡，而且成为农业出口创汇的重要组成部分。随着我国农业结构的不断调整，温室设施在农业生产中的地位和作用越来越突出，蔬菜、花卉、林木种苗等优质农产品生产已经无法摆脱设施生产条件。面对 WTO，中国经济与世界接轨，农产品质量向国际标准靠拢，温室设施更是保证产品质量的基本生产条件。此外，温室设施还广泛应用于果树、食用菌、中药材等农业产品的保护地生产中，而且其应用范围越来越广泛。

灌溉设备是现代温室最重要的配套设备之一。与大田灌溉不同，温室灌溉是在人工环境中的小面积、精细灌溉，作物灌溉不受外界风、雨等天气条件的影响，而且随作物在温室中的种植方式不同选用的灌溉方式和对灌溉的管理方式也不同，水培灌溉、立体灌溉、潮汐灌溉、灌溉施肥一体化、计算机控制灌溉等都是大田灌溉中不曾使用的技术，可以说温室灌溉是

先进灌溉技术应用的精髓，是灌溉技术的前沿科技，大田灌溉技术是温室灌溉的基础，但温室灌溉是对大田灌溉技术的提升和升华。所有这些都形成了温室灌溉的独有特点，这也是本书编写的基础和特点。

本着实用目的，本书系统地介绍了温室灌溉的特点、温室中作物需本与对灌溉的要求、温室灌溉系统与设备性能、温室灌溉工程设计以及灌溉系统的施工验收与设备维护管理等内容。为便于掌握和应用，书中采用了工程实例，通过举例求解的过程来加强对工程技术的理解；为便于使用和查阅，对工程中常用设备和材料的技术性能参数等数据和资料，本书以表格的形式作了汇总，插入到相应的章节中，书中还大量应用了插图表这方式，以期能直观地理解系统的组成和设备的构造及其性能。

本书可供温室工程技术人员、温室技术推广人员和温室生产用户阅读，也可供温室管理人员和温室建设项目管理人员参考。对了解一定温室技术的有关人员，本书可作为进一步深入学习温室灌溉技术的工具，也可作为设施园艺和园艺设施专业大中专学生和教师的参考资料。

温室灌溉是一项实践和应用性很强的技术，由于我国温室技术发展时间较短，现代温室与现代灌溉技术的结合和应用时间更短，有关温室灌溉的理论与技

术实践还很不完善。本书是作者在从事科研和设计中点点滴滴实践经验的总结，虽有一定的系统性，但温室与灌溉结合中许多新的理论、技术、方法和设备，还未能深入涉足，温室灌溉中一些新的技术和方法也有待进一步研究和实践，因此，书中尚有不足和缺点，加之编写时间匆忙，难免还有疏漏和谬误，恳请读者提出宝贵意见，批评指正。

周长吉

2006年11月于北京

目 录

出版说明

前言

第一章 温室灌溉概述	1
一、温室及其发展	1
1. 温室类型	2
2. 温室设施在中国的诞生与发展	4
3. 温室设施的发展趋势	7
二、温室灌溉的特点与要求	9
1. 温室灌溉的特点	9
2. 温室灌溉的要求	11
三、温室灌溉方式与温室栽培方式的关系	14
1. 温室作物的栽培方式	14
2. 温室灌溉方式	15
3. 栽培方式与灌溉方式的关系	16
四、温室灌溉技术的发展	23
1. 发达国家灌溉技术的应用现状	25
2. 我国灌溉技术的应用现状	28
第二章 温室作物生长对水分和养分的需求	31
一、温室栽培土壤基质的水肥供应特性	31

1. 土壤的主要性能指标	32
2. 主要栽培基质的供水保水特性	39
二、温室作物水肥生理需求特性	51
1. 温室蔬菜的水肥需求特点及水肥施用原则	51
2. 温室花卉的水分需求特点及水肥管理要点	62
3. 温室果树的水肥需求特点及水肥管理技术	69
三、温室作物营养与营养液配制原理	75
1. 温室作物的矿质营养需求	75
2. 矿质营养元素的生理功能	76
3. 无土栽培营养液的配制原理	82
4. 营养液配制技术及其管理	91
 第三章 温室灌溉系统的组成与选择	96
一、温室灌溉系统的组成	96
1. 水源	97
2. 首部枢纽	98
3. 供水管网	100
4. 田间灌溉系统	100
5. 自动控制设备	101
二、温室常用灌溉系统	102
1. 传统大田灌溉	102
2. 管道灌溉	103
3. 滴灌	104
4. 微喷灌	105
5. 自行走式喷灌机	107
6. 微喷带微灌	108
7. 渗灌	109

8. 水培灌溉	110
9. 喷雾灌溉	111
10. 潮汐灌溉	112
三、温室灌溉系统的选用	113
1. 塑料大棚配套灌溉系统	114
2. 日光温室配套灌溉系统	114
3. 连栋温室配套灌溉系统	115
 第四章 灌溉水源和首部枢纽	116
一、水源	116
二、灌溉首部	118
1. 压力水源	119
2. 过滤系统	125
3. 施肥(施药)系统	131
4. 测控部件	138
5. 管件	144
三、灌溉施肥自动控制系统	149
1. 概述	149
2. 程控器	150
3. 全自动控制系统	152
 第五章 滴灌	156
一、滴灌系统概况	156
二、滴灌灌水器的种类及其性能特点	158
1. 灌水器的分类	158
2. 常用滴水器的性能及使用技术要点	160
三、滴灌工作原理	169

1. 滴头的水力学特性	169
2. 滴灌条件下土壤水分运动与水量分布	171
四、滴灌工程在温室中的应用	174
1. 滴头的选择	174
2. 滴灌系统各类滴头应用对比	177
3. 滴头的布置	177
4. 滴灌管网布置	179
 第六章 微喷灌	182
一、微喷头的分类及结构	182
1. 折射式微喷头	183
2. 离心式微喷头	183
3. 旋转式微喷头	183
4. 微喷头的组成	185
二、微喷头的性能特点	187
1. 工作压力	187
2. 微喷头流量	188
3. 喷洒直径	188
4. 喷洒强度	189
三、两类微喷头的比较与选择	190
四、微喷灌系统应用	192
五、行走式喷灌机	193
1. 发展概况	193
2. 分类及特点	194
3. 温室行走式喷灌机的技术性能	196
 第七章 薄壁多孔管微灌	204

一、发展概况	204
二、工作原理与应用方式	206
1. 薄壁多孔管的工作原理	206
2. 薄壁多孔管的应用方式	211
三、薄壁多孔管种类及配件	214
1. 薄壁多孔管的种类	214
2. 组成田间微灌系统用配件	216
3. 供水管道与管件	218
四、薄壁多孔管微灌工程在温室中的应用	222
1. 实施微灌工程的准备工作	222
2. 温室多孔管滴灌系统的布置与实施	225
3. 温室多孔管微喷灌系统的布置	237
 第八章 温室微灌工程设计	 244
一、收集资料	244
二、系统规划	245
三、系统设计	246
1. 灌水器种类及毛管的设计	246
2. 管路系统的布置设计	254
3. 控制首部的设计	257
四、水力设计校核	260
1. 确定灌溉制度	260
2. 确定工作制度	261
3. 水力计算	263
五、设计计算示例	272
 第九章 温室微灌工程的安装、使用、维护	 283

一、微灌工程的施工与安装	283
1. 施工要求	283
2. 施工前的准备工作	284
3. 施工与安装	285
4. 施工和安装中应注意的问题	292
5. 薄壁多孔管田间微灌系统的安装	293
二、微灌工程的日常运行管理与设备维护	299
1. 日常运行中的管理	299
2. 设备的维护与保养	302
三、微灌工程技术常见问题	305
1. 微灌的灌水方法	305
2. 微灌的施肥方法	312
3. 滴灌系统防堵技术	317
4. 薄壁多孔管微灌技术问题	320
四、温室微灌系统常见故障及排除方法	323
1. 潜水泵	323
2. 离心泵	324
3. 管网系统	325
4. 薄壁多孔管微灌系统	326
附录	328
一、灌溉系统相关标准	328
二、水质标准表	332
1. 我国饮用水水质标准	332
2. 我国农田灌溉用水水质标准	333
三、灌溉用管道规格性能	334
1. 不同管径的经济流量范围	334

2. 涂塑软管规格性能	334
3. 消防带的规格性能	335
4. 改性聚乙烯薄壁软管规格性能	335
5. 硬聚氯乙烯 (PVC-U) 管规格性能	335
6. 外接式低密度聚乙烯 (LDPE) 管规格性能	336
7. 内接式低密度聚乙烯 (LDPE) 管规格性能	336
8. 高密度聚乙烯 (HDPE) 管规格性能	337
9. 聚丙烯 (PP) 管规格性能	338
10. 低压流体输送用焊接钢管的规格、重量	338
四、常用单位换算及公式	339
1. 线性单位换算表	339
2. 体积单位换算表	339
3. 液体压力单位换算表	340
五、常用水泵规格性能	341
1. 微型泵规格性能	341
2. 小型潜水泵规格性能	341
3. 管道泵规格性能	343
4. 自吸泵规格性能表	345
5. IB 型离心泵规格性能	348
6. IS 型离心泵规格性能	353
参考文献	361

第一章 温室灌溉概述

一、温室及其发展

温室是随着农业现代化和农村种植业结构调整而发展起来的新型产业。截至 2005 年,我国的设施园艺栽培面积已突破 250 万 hm^2 ,与 1980 年相比增长 300 多倍,总面积达世界第一;全国人均占有设施面积近 20m^2 ,每年人均消费蔬菜量的 30% 由设施栽培提供。设施园艺的发展基本上解决了我国长期以来蔬菜供应不足的问题,并实现了周年均衡供应,达到了淡季不淡,周年有余的要求。随着我国农业由传统农业向现代农业的转变,农产品由数量型向质量效益型转变,大型的现代化装备也在不断地进入设施农业领域。据不完全统计,我国的大型温室面积已超过 $2\,000\text{hm}^2$, $1\,000\text{m}^2$ 以上的连栋温室全国 32 个省市自治区无一空白,设施生产已从蔬菜扩展到了花卉、瓜果以及畜禽、水产养殖、林木育苗、果树栽培、食用菌、中草药等领域。近年来,大型连栋温室以每年超过 100hm^2 的速度增长,由此,温室生产和经营企业以及相关产业均得到了快速发展。目前,国内从事温室制造的企业已从 20 世纪 80 年代的 5~6 家发展到 300 余家。温室工程为解决我国城乡居民菜篮子和农民增收,为推进农业结构调整发挥了重要作用,温室种植、养殖已在农业生产中占据重要地位。