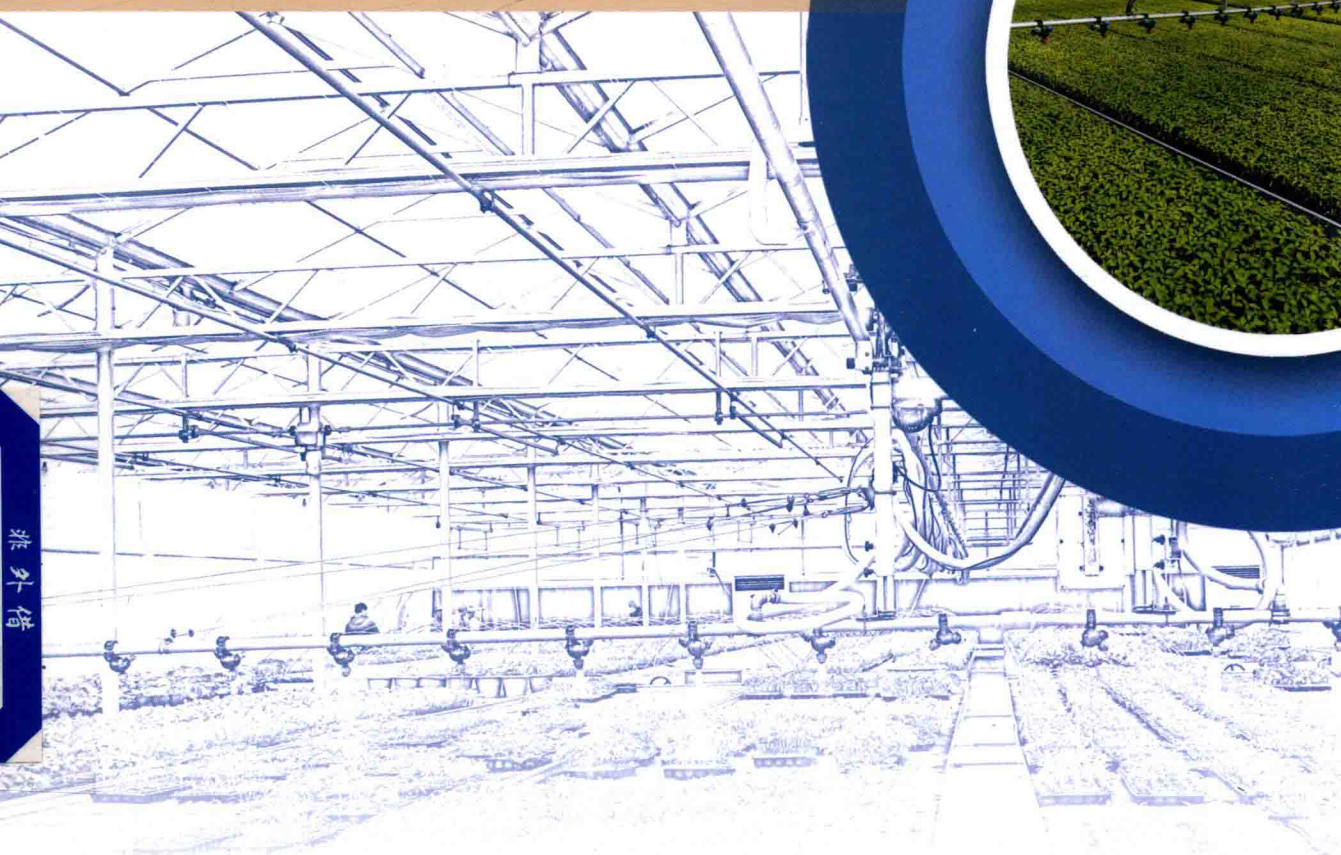


江苏省

高效节水灌溉 典型设计

江苏省农村水利科技发展中心 编著



张外借

江苏省高效节水灌溉 典型设计

江苏省农村水利科技发展中心 编著



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

• 南京 •

内容提要

本书汇集了近年来江苏高效节水灌溉工程规划设计工作的最新成果,选择了18个不同地区、不同规模、不同类型的高效节水灌溉工程的设计理念,在方案布局、设计流程、设计重点等方面以图表形式举例说明。本书提出的技术数据和结论具有较强的针对性,可供高效节水灌溉工程规划设计工作者借鉴和参考。

图书在版编目(CIP)数据

江苏省高效节水灌溉典型设计 / 江苏省农村水利科技
发展中心编著. — 南京: 东南大学出版社, 2018. 10
ISBN 978-7-5641-8024-9

I. ①江… II. ①江… III. ①农田灌溉—节约用水—
江苏 IV. ①S275

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 234386 号

江苏省高效节水灌溉典型设计

编 著	江苏省农村水利科技发展中心	责任编辑	刘 坚
电 话	(025)83793329 QQ:635353748	电子邮件	liu-jian@ seu. edu. cn
出版发行	东南大学出版社	出 版 人	江建中
地 址	南京市四牌楼 2 号	邮 编	210096
销售电话	(025)83794561/83794174/83794121/83795801/83792174 83795802/57711295(传真)		
网 址	http://www.seupress.com	电子邮件	press@seupress.com
经 销	全国各地新华书店	印 刷	南京新世纪联盟印务有限公司
开 本	787mm×1092mm 1/16	印 张	10.5
字 数	250 千字		
版 印 次	2018 年 10 月第 1 版第 1 次印刷		
书 号	ISBN 978-7-5641-8024-9		
定 价	55.00 元		

* 未经许可, 本书内文字不得以任何方式转载、演绎, 违者必究。

* 东大版图书, 如有印装错误, 可直接向营销部调换, 电话: 025-83791830。

《江苏省高效节水灌溉典型设计》

编委会名单

主 编 王滇红 孙 浩

副 主 编 姚俊琪 高 见

主要编写人员 胡 乐 周 纲 姚怀柱 王 洁

张 健 翟林鹏 陈 于

党的十九大做出加快生态文明建设的重大战略部署,明确提出推进资源全面节约和循环利用,大力实施国家节水行动。2014年3月14日习近平总书记在中央财经领导小组第五次会议上提出了“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的新时代治水方针,把节水放在更加突出的位置,既为农业节水工作赋予了新内涵,也充分表明农业节水工作的极端重要性。国务院将高效节水作为一件大事来抓。《国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》提出5年新增1亿亩高效节水灌溉面积的目标任务,明确江苏省“十三五”期间要完成200万亩的建设任务。省委、省政府将加快推进高效节水工作作为贯彻中央治水方略的重大行动。深入开展农业高效节水灌溉技术研究,对于贯彻节水优先新时代治水方针,有效促进农业节水增效,不断提升水资源的利用效率有着十分重要的指导意义。

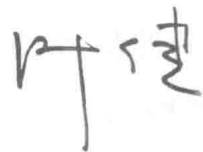
江苏地处江淮沂沭泗流域下游,多年平均水资源量320亿立方米,人均占有量为432立方米,仅为全国平均水平的五分之一。随着经济社会的迅猛发展,水污染问题日趋严重,局部地区地下水严重超采并已经引发地质灾害,苏南地区水质型缺水和苏北地区资源型缺水正在成为江苏省经济社会高质量发展的重要制约因素。江苏作为农业大省,农业是用水大户,用水总量占经济社会用水总量的50%以上,农业用水多且效率不高,节水潜力很大。近年来,江苏把大力推进农业节水作为大事来抓,“十二五”以来,累计完成投资近500亿元,大力实施大中型灌区节水改造、规模化节水灌溉增效、千亿斤粮食田间工程、小农水重点县等,建成并进一步完善农业节水工程体系。至2017年年底,全省农田有效灌溉面积

达到 6198 万亩,占耕地面积的 90.2%;节水灌溉工程控制面积达到 3956 万亩,占耕地面积的 57.6%;农田灌溉水利用系数达到 0.608,农业节水能力显著提升。但江苏省高效节水灌溉发展总体偏慢,工程控制面积占节水灌溉面积的比例不到 10%,远未达到全国 13% 的发展水平,农业节水灌溉发展的步伐还不能完全满足现代农业和水利现代化的发展需求。切实强化高效节水灌溉技术研究,大力推广应用高效节水灌溉技术,既是转变农业灌溉方式,实现现代农业和水利现代化的客观要求,也是深入贯彻党的十九大精神、积极践行国家节水行动的迫切需要。

江苏省农村水利科技发展中心根据高效节水灌溉工程设计规程,在总结以往高效节水设计经验,结合各地高效节水建设实践的基础上,从工程概况、产业布局和灌溉方式等方面,选择不同地区、不同产业、不同规模的典型设计,组织编制了《江苏省高效节水灌溉典型设计》一书。该书从低压管道灌溉、喷灌和微灌等方面,共列出了 18 个典型设计方案,从工程规模入手,确定设计参数,完善设计流程,规范设计技术参数选择,形成了一套可参照、可选择、可类比的设计规范文本,既可为各设计单位进行高效节水工程设计提供很好的参照文本,又可为工程建设管理以及相关技术研发、咨询、推广应用等提供重要参照依据。相信这本书的出版发行,对各地选择适合当地设计形式,提高灌溉工程设计水平,更好地推广应用高效节水灌溉先进技术,对全面提升江苏省高效节水灌溉整体水平,必将发挥十分重要的技术支撑作用。

是为序!

江苏省水利厅副厅长 教授



前言

江苏既是经济大省,也是农业大省、水利强省。新中国成立以来,江苏开展了大规模农田水利建设,特别是“十二五”以来,江苏围绕农业和水利现代化建设,大力实施灌区节水改造、小型农田水利重点县等工程建设,建成有效灌溉面积 6198 万亩,发展节水灌溉工程控制面积 3956 万亩,灌溉水有效利用系数达 0.608。但江苏高效节水灌溉工程建设进度滞后,难以适应农业和水利现代化发展需要。按照国家部署要求,“十三五”期间,江苏要完成 200 万亩高效节水灌溉工程建设。

高效节水灌溉工程的加快实施,可以提升水资源的利用效率,有力推动高效农业、设施农业、观光农业的加快发展。但从工程实践看,因设计不科学,造成面积选择不当、工程布局不优、灌溉方式不准,导致灌溉用水不及时,亩均耗电量过高,既影响到农田灌溉的顺利进行,又增加了农业生产成本,更影响到部分地方实施高效节水工程的积极性。基于上述原因,本着优化布局、优化设计的原则,本书结合不同地形、不同农业生产状况、不同灌溉方式,在相关单位的支持帮助下,选取 18 个高效节水灌溉工程典型设计,涵盖了低压管道灌溉、喷灌、滴灌、微喷灌、小管出流等多种灌溉方式,在参数选择、轮灌组划分、相关计算、工程投资等方面都进行严格把控,旨在为今后的高效节水灌溉工程设计提供一定的参考。

在本书的编写过程中,江苏省水利厅叶健副厅长给予了关心和大力支持,江苏省农村水利科技发展中心吉玉高高级工程师在本书布局、质量把关和编制进度上给予了指导和督促,河海大学缴锡云教授在技术方面对本书严格把关。本书共有 18 个典型设计,编写分工为:前言、第 1 章、第 2 章由王滇红负责编写;第

3 章由姚俊琪负责编写;第 4 章、第 5 章、第 6 章由孙浩负责编写;第 7 章、第 8 章由高见负责编写;第 9 章由胡乐负责编写;第 10 章由周纲负责编写;第 11 章由姚怀柱负责编写;第 12 章、第 13 章由王洁负责编写;第 14 章、第 15 章由张健负责编写;第 16 章由翟林鹏负责编写;第 17 章、第 18 章由陈于负责编写。相关设计单位参与编写工作。全书的统稿工作由王滇红、孙浩负责。

在本书的编写过程中,由于编者理论深度、实践广度和文字表达能力均有所不足,加之编制时间仓促,错误和疏漏在所难免,敬请广大读者予以指正。

编 者

2018 年 5 月

目 录

CONTENTS

1	扬州市江都区某低压管道灌溉工程	1
1.1	基本概况	1
1.2	管道布置	1
1.3	设计参数	1
1.4	工程设计	1
1.5	主要工程量	4
1.6	工程效益	5
1.7	附图	5
2	盐城市盐都区某低压管道灌溉工程	6
2.1	基本概况	6
2.2	管道布置	6
2.3	设计参数	6
2.4	工程设计	6
2.5	附属设施	10
2.6	主要工程量	11
2.7	工程效益	11
2.8	附图	11
3	邳州市某低压管道灌溉工程	12
3.1	基本概况	12
3.2	管道布置	12
3.3	设计参数	12
3.4	工程设计	13
3.5	附属设施	16
3.6	主要工程量	17

3.7	工程效益	17
3.8	附图	18
4	徐州市铜山区某低压管道灌溉工程	19
4.1	基本概况	19
4.2	管道布置	19
4.3	设计参数	19
4.4	工程设计	20
4.5	附属设施	24
4.6	主要工程量	24
4.7	工程效益	24
4.8	附图	25
5	宿迁市宿城区某低压管道灌溉工程	26
5.1	基本概况	26
5.2	管道布置	26
5.3	设计参数	26
5.4	工程设计	27
5.5	附属设施	31
5.6	主要工程量	31
5.7	工程效益	32
5.8	附图	32
6	淮安市清江浦区某低压管道灌溉工程	33
6.1	基本概况	33
6.2	管道布置	33
6.3	设计参数	33
6.4	工程设计	33
6.5	附属设施	38
6.6	主要工程量	38
6.7	工程效益	39
6.8	附图	39
7	新沂市某低压管道灌溉工程	40
7.1	基本概况	40

7.2	管道布置	40
7.3	设计参数	40
7.4	工程设计	40
7.5	附属设施	44
7.6	主要工程量	44
7.7	工程效益	45
7.8	附图	45
8	涟水县某低压管道灌溉工程	46
8.1	基本概况	46
8.2	管道布置	46
8.3	设计参数	46
8.4	工程设计	46
8.5	附属设施	53
8.6	主要工程量	53
8.7	工程效益	54
8.8	附图	54
9	扬中市某低压管道灌溉工程	55
9.1	基本概况	55
9.2	管道布置	55
9.3	设计参数	55
9.4	工程设计	55
9.5	附属设施	62
9.6	主要工程量	62
9.7	工程效益	62
9.8	附图	63
10	常熟市某低压管道灌溉工程	64
10.1	基本概况	64
10.2	管道布置	64
10.3	设计参数	64
10.4	工程设计	64
10.5	主要工程量	68

10.6	工程效益	68
10.7	附图	68
11	盐城市盐都区某滴灌工程	69
11.1	基本概况	69
11.2	灌水器的选择	69
11.3	管道布置	69
11.4	设计参数	70
11.5	工程设计	70
11.6	附属设施	74
11.7	主要工程量	74
11.8	工程效益	75
11.9	附图	75
12	宿迁市宿城区某滴灌工程	76
12.1	基本概况	76
12.2	管道布置	76
12.3	设计参数	77
12.4	工程设计	77
12.5	附属设施	81
12.6	主要工程量	82
12.7	工程效益	82
12.8	附图	82
13	南京市江宁区某滴灌工程	83
13.1	基本概况	83
13.2	灌水器选择	83
13.3	管道布置	84
13.4	设计参数	84
13.5	工程设计	85
13.6	附属设施	88
13.7	主要工程量	89
13.8	工程效益	89
13.9	附图	89

14 连云港市赣榆区某小管出流灌溉工程..... 90

14.1 基本概况 90

14.2 灌水器选择 90

14.3 管道布置 90

14.4 设计参数 90

14.5 工程设计 91

14.6 附属设施 97

14.7 主要工程量 97

14.8 工程效益 98

14.9 附图 98

15 连云港市赣榆区某喷灌工程 99

15.1 基本概况 99

15.2 管道布置 99

15.3 设计参数 100

15.4 工程设计 100

15.5 附属设施 106

15.6 主要工程量 108

15.7 工程效益 108

15.8 附图 108

16 南京市江宁区某喷灌工程 109

16.1 基本概况 109

16.2 灌水器选择 109

16.3 管道布置 110

16.4 设计参数 110

16.5 工程设计 110

16.6 附属设施 114

16.7 主要工程量 115

16.8 工程效益 115

16.9 附图 115

17 如皋市某微灌工程 116

17.1 基本概况 116

17.2	灌水器选择	116
17.3	管道布置	116
17.4	设计参数	116
17.5	工程设计	117
17.6	附属设施	121
17.7	主要工程量	121
17.8	工程效益	122
17.9	附图	122
18	苏州市相城区某微灌工程	123
18.1	基本概况	123
18.2	管道布置	123
18.3	设计参数	123
18.4	工程设计	124
18.5	附属设施	128
18.6	主要工程量	128
18.7	工程效益	129
18.8	附图	129
	附图	130
	鸣谢	152
	参考文献	154

1 扬州市江都区某低压管道灌溉工程

【导语】

该设计选择平原区小型机电灌区,面积为 200 亩^①,工程措施为水稻低压管道灌溉,工程总投资约 40 万元。该区项目根据地块特点,采用干管、分干管续灌,支管轮灌,对平原水网地区小型灌溉片具有较好的典型示范作用。

1.1 基本概况

项目区位于扬州市江都区,以盐邵河为水源,该田块地面高程较低,土质为沙壤土,交通便利。区内种植面积为 200 亩,全部种植水稻。

1.2 管道布置

干管从提水泵站引出,沿东西向分布。分干管沿南北向布置,支管沿东西向分布在分干管两侧,支管上每块田块设一出水口。竖管及放水口管采用 PVC-U 管,高出地面 30 cm。放水口采用分体式给水栓,给水栓下设消力井,以防止放水口出水水流对田块的冲刷。

1.3 设计参数

- (1) 灌溉设计保证率 95%;
- (2) 灌溉水有效利用系数 0.90。

1.4 工程设计

1.4.1 灌溉制度

项目区水稻泡田定额为 $100 \text{ m}^3/\text{亩}$ 。灌水延续时间与作物种类、灌区面积大小及农业生产劳动计划等因素有关,根据项目区实际情况,取泡田期 $T=3 \text{ d}$,系统日工作时间 $t=20 \text{ h}$ 。

1.4.2 灌溉工作制度

根据田块及放水口的布置情况,同时考虑管理方便及可能出现的集中供水,采用干管、

^① 1 亩 = 666.7 m^2 。

分干管续灌,支管分3组轮灌,每个轮灌组灌1天。

1.4.3 管网设计流量计算

1) 灌溉系统设计流量

$$Q_0 = \frac{\alpha m A}{T t \eta}$$

式中: Q_0 ——灌溉系统设计流量, m^3/h ;

α ——作物种植比例,取1.0;

m ——灌水定额,取 $100\text{ m}^3/\text{亩}$;

A ——设计灌溉面积,取 200 亩 ;

T ——泡田时间,取 3 d ;

η ——灌溉水有效利用系数;

t ——系统日工作小时数,取 20 h 。

经计算: $Q_0 = 370.4\text{ m}^3/\text{h}$ 。

管网各级管道设计流量:

$$Q = \frac{n}{N} Q_0$$

式中: Q ——某级管道的设计流量, m^3/h ;

n ——该管道控制范围内同时开启的给水栓个数;

N ——全系统同时开启的给水栓个数。

该项目区铺设6条支管,放水口数量共41个(表1.1)。

表 1.1 轮灌分组表

序号	干管名称	支管名称	控制面积 (亩)	流量 (m^3/h)	放水口 数量(个)	放水口 管径(mm)	放水口流量 (m^3/h)	轮灌 时间	备注
1	分干管1	支管1	20.0	45.2	5	75	9.03	第一天	轮灌组1
		支管2	35.0	72.3	8	75	9.03		
		支管3	30.0	54.2	6	75	9.03	第二天	轮灌组2
		支管4	37.5	72.3	8	75	9.03		
2	分干管2	支管5	32.5	54.2	6	75	9.03	第三天	轮灌组3
		支管6	45.0	72.2	8	75	9.03		

2) 管材与管径的选择

根据《农田低压管道输水灌溉工程技术规范》(GB/T 20203—2017),按经济流速选择管径(表1.2):

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

式中: D ——管内径, m ;

Q ——管段设计流量, m^3/s ;

v ——管道经济流速,取 1.1 m/s 。

表 1.2 管径选择表

管道名称	设计流量 (m ³ /h)	管长 (m)	经济管径 (mm)	选择管径 (mm)	壁厚 (mm)	管内径 (mm)
干管	370.4	340	345.0	355	8.7	337.6
分干管 1	243.9	230	279.9	280	6.9	266.2
分干管 2	126.5	100	201.6	280	6.9	266.2
支管 1	45.2	100	120.5	160	4.0	152.0
支管 2	72.3	225	152.4	180	4.4	171.2
支管 3	54.2	140	132.0	160	4.0	152.0
支管 4	72.3	254	152.4	180	4.4	171.2
支管 5	54.2	140	132.0	160	4.0	152.0
支管 6	72.3	310	152.4	180	4.4	171.2

3) 孔口计算

孔口出流公式:

$$q = \mu A \sqrt{2gH}$$

式中: q ——孔口出流量,取 9.03 m³/h;

μ ——流量系数,取 0.7;

A ——孔口断面面积,m², $A = \pi d^2/4$ 。

H ——孔口工作水头,取 0.1 m。

经计算: $D = 57$ mm,根据样本,选用直径为 75 mm 的给水栓。

1.4.4 水力计算

根据最不利原则,选取支管 2 进行水头损失计算。管道沿程水头损失按下式计算:

$$h_f = f \frac{Q^m}{D^b} L$$

式中: h_f ——沿程水头损失,m;

Q ——管道的设计流量,m³/h;

L ——管长,m;

D ——管内径,mm;

f ——管材摩阻系数,取 0.948×10^5 。

m ——流量指数,取 1.77;

b ——管径指数,取 4.77。

根据规范,局部水头损失按管道沿程水头损失 10% 计。

水力计算见表 1.3。