

水利部农村水利司
中国灌溉排水发展中心

编著

节水灌溉工程 实用手册



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

S275-62
2

水利部农村水利司
中国灌溉排水发展中心

编著

S275-62

2

节水灌溉工程 实用手册



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内容提要 本书以我国近年来节水灌溉技术科技成果和实践经验为基础,以我国已颁布执行的有关节水灌溉领域的技术标准为准绳,并在借鉴国外先进的节水灌溉技术和工程管理经验的基础上编写而成,是一部指导节水灌溉工程规划、设计、施工、管理,以及经济分析与环境评价、项目管理与建后管护的工具书。全书共分十一章,包括绪论,规划设计基本资料,区域水土资源平衡及评价,节水灌溉工程规划,节水灌溉工程设计,节水灌溉工程常用材料设备,施工,灌溉管理,工程量和概(估)算,经济分析与环境评价,项目管理与建后管护等。

本书内容丰富,实用性强。在内容上着重介绍概念、方法、公式、数据、图表;表达方式上力求深入浅出、简明扼要和方便查阅;为方便读者比照和参考,在某些章节还列出了算例。

本书除供县级(含县级)以上从事节水灌溉技术工作的人员查阅外,还可供有关大专院校师生以及其他工程技术人员在生产、教学、科研工作中参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

节水灌溉工程实用手册/水利部农村水利司,中国灌溉排水发展中心编著. —北京:中国水利水电出版社, 2005

ISBN 7-5084-3151-0

I. 节... II. ①水...②中... III. 节约用水—灌溉—手册 IV. S275-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 088420 号

书 名	节水灌溉工程实用手册
作 者	水利部农村水利司 中国灌溉排水发展中心 编著
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 42.25 印张 1002 千字
版 次	2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	110.00 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

《节水灌溉工程实用手册》

编 委 会

主任委员 李代鑫 刘润堂

副主任委员 姜开鹏 李仰斌 吴守信 顾宇平 李远华
赵竞成 李 琪

委 员 (按姓氏笔画为序)

王晓玲 许建中 闫冠宇 严家适 吴玉芹
李英能 赵乐诗 倪文进 龚时宏 高占义
黄修桥 韩振中

主 编 姜开鹏

副 主 编 赵竞成 王晓玲

参 编 人 员 (按姓氏笔画为序)

王留运 冯 卫 刘文朝 刘丽艳 刘群昌
孙卫国 朱嘉英 许建中 吴玉芹 吴涤非
张玉欣 李光永 李英能 李远华 李益农
杨宝中 孟 岩 姚宛艳 胡伟林 徐茂云
龚时宏 顾世祥 顾宇平 高占义 高 峰
黄修桥 韩振中

序



我国是一个干旱缺水的国家，水资源短缺已成为国民经济和社会发展的严重制约因素。通过实施节水战略，不断提高水资源的利用效率和利用效益，发展节水型农业、工业和服务业，建立节水型社会，是缓解我国水资源供需矛盾，实现水资源的可持续利用，保障经济社会可持续发展的有效措施和根本出路，也是我国今后必须长期坚持的一项基本国策。我国人多地少，水资源缺乏，农业用水约占全国用水总量的70%，其中灌溉用水占农业用水90%以上。由于灌溉工程设施不配套、老化失修严重以及管理粗放等原因，目前灌溉用水效率低，浪费严重，全国平均灌溉水利用率仅为45%左右，节水潜力很大。

党中央、国务院高度重视节水灌溉工作。先后提出“大力普及节水灌溉技术”、“把推广节水灌溉作为一项革命性措施来抓”等一系列重大战略决策，有力地推动了我国节水灌溉事业的发展。全国已对250多个大型灌区和120个中型灌区进行了以节水为中心的续建配套和技术改造，建设了300个节水增产重点县和900多个节水增效示范项目。经过多年的努力，我国节水灌溉面积已发展到3亿多亩。不仅提高了农业综合生产能力，增加了农民收入，缓解了水资源供需矛盾，而且改善了生态与环境，促进了我国农业生产和经营方式的现代化。实践证明，大力发展节水灌溉，建设节水型社会是实现水资源可持续利用、农业可持续发展的惟一有效途径。普及节水灌溉，建设节水型农业，涉及人们用水观念、习惯的转变，对人口、资源与环境关系的重新认识，用水格局与农业结构的调整，灌溉方法和灌水技术、管理方式等的转变等。因此，普及节水灌溉一方面要在全中国范围内大力宣传节水灌溉的必要性和重要性，另一方面要努力提高水利工程技术人员的水平，组成一支高素质的节水灌溉工程设计、施工和管理队伍，以促进节水灌溉事业的快速发展。

40多年来，我国在节水灌溉的科学研究和生产实践中，研究开发了大量的新产品，积累了丰富的经验，初步形成了符合国情的节水灌溉技术体系。

为进一步提高我国节水灌溉工程规划设计水平以及建设和管理的质量，促进节水灌溉事业的健康发展，水利部农村水利司组织中国灌溉排水发展中心等单位编写了这部比较系统的涵盖节水灌溉工程规划、设计、施工、管理、经济与环境评价、项目管理以及建后管护的大型工具书——《节水灌溉工程实用手册》。我相信，本书的出版一定会给广大从事节水灌溉工作的同志们以帮助，会有力地促进我国节水灌溉技术水平的提高和节水灌溉事业的发展。

水利部副部长

王浩辉

2005年7月

前言

新中国成立 50 年来,我国农田灌溉事业蓬勃发展,有效灌溉面积从 1949 年的 1590 万 hm^2 发展到 2003 年的 5590 万 hm^2 ,增长了 3.5 倍。20 世纪 70 年代,随着工农业用水、城乡用水矛盾日益突出,节水灌溉事业逐渐发展起来,喷、微灌技术被列入国家重点研究与推广项目,开展了泵站与机井节能节水技术改造。80 年代,低压管道输水灌溉在北方井灌区迅速发展。90 年代,农业干旱缺水矛盾愈来愈严重,人们对节水的重要意义认识逐步深化,节水灌溉工作被提到了更重要的位置。节水灌溉技术与示范等一批科技项目被列入国家和地方攻关项目,从节水灌溉技术、节水机理、节水灌溉制度、水资源合理利用、节水灌溉设备、配套农艺措施与管理措施等方面,全方位地进行了深入研究,取得了一批先进的技术成果,节水灌溉材料设备产业也迅速发展起来,初步形成了符合国情的节水灌溉技术体系。节水灌溉工程像雨后春笋般兴起,遍布全国各地。

截至 2003 年底,全国节水灌溉工程面积已达到 1944 万 hm^2 ,占有效灌溉面积的 34.8%。其中防渗渠道控制灌溉面积 807 万 hm^2 ,管道输水灌溉面积 448 万 hm^2 ,喷灌面积 263 万 hm^2 ,微灌面积 37 万 hm^2 ,其他类型节水灌溉面积 389 万 hm^2 。通过大力普及和推广节水灌溉技术,提高了水的利用率,缓解了水资源供需矛盾,为扩大灌溉面积提供了水源,促进了农业种植结构的调整和农村经济的发展;同时,节约的灌溉用水,直接支援了城市生活和工业用水,缓解了生态与环境用水的紧张形势,节水灌溉取得了巨大的经济效益、社会效益和生态与环境效益。根据水利部编制的《全国节水灌溉“十五”及 2010 年发展规划》,2001~2005 年我国需新增节水灌溉工程面积约 666.7 万 hm^2 ,2006~2010 年我国还需新增节水灌溉工程面积约 666.7 万 hm^2 。因此,我国发展节水灌溉事业任重道远。

40 多年来,我国在节水灌溉科学研究和普及推广中,积累了大量的成果

和经验。特别是近 10 多年来,一批先进的节水灌溉工程的建设及相关的技术标准相继颁布实施,为规范节水灌溉工程的规划、设计、施工和管理奠定了坚实的基础,为促进我国节水灌溉事业的发展,提高技术人员的水平,应广大从事节水灌溉工程设计与管理人員的要求,2002 年,水利部农村水利司组织中国灌溉排水发展中心等单位成立了《节水灌溉工程实用手册》编写组,并进行了具体编写任务的分工。经编写人员的共同努力,2003 年 4 月形成了本手册初稿;后经武汉大学、水利部农田灌溉研究所等多位专家的修改完善,2004 年 12 月定稿。

《节水灌溉工程实用手册》主要供县级和县级以上从事节水灌溉技术工作,具有中专以上文化程度的同志,在规划设计节水灌溉工程时使用,也可供有关大中专院校师生以及其他工程技术人员在生产、教学、科研工作中参考。作为我国第一部全面概括节水灌溉工程设计的工具书,它具有如下特点:

一是内容全面。涵盖了我国采用最广泛的节水灌溉技术,包括工程技术、农艺和生物技术以及管理技术,并编入了环境评价和项目管理以及建后管护等内容。

二是技术先进。全面总结和反映了我国节水灌溉技术的成熟经验和最新成果,对于国外的先进技术,凡可应用或有较大参考价值的,也作了介绍。

三是贯彻国家标准。与有关节水灌溉工程技术的国家或行业标准一致,使用本手册有利于正确执行国家有关标准的相关规定。

四是实用性强。在内容上着重介绍概念、方法、公式、数据、图表,表达方式上力求深入浅出、简明扼要和方便查阅,特别是为准确应用本手册,在每章甚至有些节都给出了算例,方便使用者比照和参考。

本手册主编为姜开鹏,副主编为赵竞成、王晓玲。各章节参编人员为:第一章由姜开鹏、赵竞成编写;第二章由王晓玲、张玉欣编写;第三章由李远华、吴玉芹、顾世祥编写;第四章由李英能、杨宝中编写;第五章由吴涤非、高占义、李光永、龚时宏、刘群昌、徐茂云、刘文朝、李益农、朱嘉英编写;第六章由许建中、王留运编写;第七章由胡伟林、龚时宏编写;第八章由黄修桥、高峰、冯卫编写;第九章由孙卫国、孟岩编写;第十章由韩振中、姚宛艳编写;第十一章由顾宇平、刘丽艳编写。

此外,在编写过程中,承蒙许多同志审阅和提供资料,特别是水利部农田灌溉研究所的李英能、张祖新、高峰、沈菊艳等专家,武汉大学的许志方教授,中国灌溉排水发展中心的张国祥教授等,为本手册的统稿做了大量的

工作，谨在此一并表示衷心的感谢。本手册还参考和引用了许多国内外文献，在此对这些文献的作者表示衷心感谢！限于编者水平，对本手册存在的疏漏和错误，恳请读者批评指正。

编 者

2005 年 7 月

目 录

序

前言

第一章 绪论	1
第一节 发展节水灌溉的必要性和可行性	1
一、我国水资源的严峻形势	1
二、发展节水灌溉是关系全局的战略任务	1
三、发展节水灌溉的可行性	2
四、发展节水灌溉面临的问题	3
第二节 节水灌溉技术体系和工程技术模式	3
一、节水灌溉的内涵	3
二、节水灌溉技术体系	5
三、节水灌溉工程技术模式	8
第三节 节水灌溉的主要指标	12
一、节水指标	12
二、增产增收指标	13
三、费用指标	14
第二章 规划设计的基本资料	16
第一节 资料的分类	16
一、自然条件资料	16
二、生产条件状况资料	17
三、社会经济状况资料	18
第二节 地形与地貌资料	20
一、地形资料	20
二、地貌资料	20
第三节 气象资料	21
一、气候	21
二、气温	22
三、降水	22
四、蒸发	23
五、湿度	24
六、风	25

七、其他	26
第四节 地质及水文地质资料	27
一、地质资料	27
二、水文地质资料	27
第五节 水源及水文资料	30
一、水源类型	30
二、水质	32
三、水文资料	34
第六节 土壤与植被资料	35
一、土壤资料	35
二、植被资料	42
第七节 作物与灌溉制度资料	42
一、作物资料	42
二、灌溉制度资料	42
第三章 区域水土资源平衡及评价	44
第一节 概述	44
一、区域水土资源平衡及评价的目的与任务	44
二、区域水土资源平衡及评价的基本原则	45
第二节 区域水资源状况和可供水量分析	46
一、水资源量状况	46
二、水质状况评价	51
三、水资源利用现状	52
四、水资源可利用量分析	54
五、水利工程可供水量	55
第三节 用水定额及需水量分析	58
一、主要用水定额分析	58
二、各行业需水量分析	61
第四节 水土资源平衡及评价	63
一、土地资源状况及评价	63
二、水资源供需平衡	65
三、水土资源的综合评价	67
四、水资源供需平衡分析实例	68
第四章 节水灌溉工程规划	73
第一节 规划的原则、内容和成果要求	73
一、规划原则	73
二、规划依据	74
三、规划内容	75
四、规划成果	76
第二节 节水灌溉工程类型的选择和布局	77

一、节水灌溉工程类型	76
二、各种节水灌溉工程的特点和适用性	77
三、节水灌溉工程类型选择和方案比较	82
第三节 节水灌溉工程设计标准	84
一、设计标准的概念	84
二、设计代表年	85
三、设计代表年的选择方法	85
第四节 灌溉用水量和灌溉制度	86
一、作物需水量	86
二、设计灌溉制度	95
三、设计灌水定额和灌水周期的确定	98
四、灌溉用水量及灌溉设计流量	98
第五节 水源分析与水利计算	101
一、水源工程的分类	101
二、地表水源工程	101
三、地下水源工程	103
四、劣质水利用工程	104
五、不同水源的联合运用	107
六、水源的供水能力	107
七、水量平衡分析	114
第六节 工程总体布局	121
一、工程规划设计阶段的划分、工程布置图与工程分区	121
二、工程布局的一般原则	122
三、各类节水灌溉工程的布局	126
四、规划总体布置图	129
第七节 节水灌溉工程规划实例	129
一、实例 1	129
二、实例 2	139
第五章 节水灌溉工程设计	150
第一节 节水灌溉工程设计的原则和主要内容	150
一、节水灌溉工程设计的原则	150
二、节水灌溉工程设计的主要内容	150
第二节 管道和渠道的水力计算	157
一、管道水力计算	157
二、渠系水力计算	163
第三节 泵站工程设计	171
一、泵站布置与水泵选择	171
二、机房设计	173
三、进水建筑物的设计	178

四、地基与基础设计	180
第四节 渠道防渗工程设计	183
一、防渗材料和方法	183
二、渠道防渗工程的冻害防治	201
第五节 低压管道输水灌溉工程设计	209
一、管网系统布置	209
二、工程设计	214
三、管材及管道附属设施	219
四、设计实例	232
第六节 地面灌溉田间工程设计	244
一、土地平整工程设计方法	245
二、常规畦沟灌溉设计	250
三、地面节水灌溉新技术	254
四、设计实例	259
第七节 喷灌工程设计	265
一、喷灌工程设计基本参数	265
二、管道式喷灌系统设计	270
三、机组式喷灌系统设计	288
四、设计实例	299
第八节 微灌工程设计	307
一、微灌系统的组成	307
二、微灌工程设计的技术参数	308
三、微灌系统的布置	318
四、灌水器水力特性	321
五、微灌系统工作制度与轮灌组确定	323
六、微灌管网水力学计算	323
七、首部枢纽设计	335
八、沉淀池设计	336
九、温室大棚滴灌系统设计	337
十、果树滴灌系统设计实例	340
第九节 集雨灌溉工程设计	347
一、集流系统	348
二、净化系统	353
三、存储系统	354
四、节水灌溉工程设计	363
第十节 灌区量水设施	365
一、量水工作的目的和意义	365
二、量水站网的布置	365
三、灌区量水方法的选择	367
四、渠系量水设施选型步骤	368

五、利用水工建筑物量水	368
六、特设量水设施的测流法	379
七、管道量水设施	397
第六章 节水灌溉工程常用材料设备	403
第一节 水泵与变频设备	403
一、水泵	403
二、变频设备	422
三、动力设备	425
第二节 管材与管件	426
一、PVC—U 管材、管件	426
二、PE 管材、管件	427
三、铝合金喷灌管道、管件	432
四、涂塑软管	433
五、闸管	435
六、钢管与管件	435
七、钢筋混凝土管与管件	437
第三节 喷头	439
一、喷头类型	439
二、常用的几种旋转式喷头	440
三、其他用途的喷头	453
第四节 微灌灌水器	457
一、滴头	458
二、滴灌管(带)	460
三、微喷头	466
四、微喷带	470
五、其他灌水器	471
第五节 喷灌机	472
一、轻小型喷灌机	472
二、大中型喷灌机	473
第六节 过滤设备与施肥器	479
一、过滤设备	479
二、施肥器	487
第七节 渠道防渗材料设备	489
一、防渗材料	489
二、混凝土防渗渠道现场浇筑机	490
三、LZY U 形渠槽系列成型机	493
四、土地平整设备	494
第八节 附属设备	494
一、常用阀	494

二、给水栓（出水口）	500
三、测量装置	501
四、自动化灌溉设备	506
第七章 施工	507
第一节 施工准备	507
一、熟悉设计文件和施工现场踏勘	507
二、施工组织设计	507
三、施工现场准备工作	508
第二节 工程材料设备的采购、保管及现场验收	509
一、材料设备采购	509
二、主要材料设备的现场验收	509
三、材料设备保管	514
第三节 水源工程施工	515
一、小型泵站施工	515
二、蓄水池施工	517
三、集水窖施工	520
第四节 渠道防渗工程施工	523
一、施工的技术要求	523
二、膜料防渗工程施工	526
三、混凝土防渗工程	527
四、浆砌石防渗工程	529
五、防渗渠道的冻胀防治	531
第五节 管道工程的施工安装	532
一、施工放线及管槽开挖	533
二、管道安装的一般要求	533
三、塑料管道安装	533
四、金属管道安装	535
五、水泥制品管道安装	535
六、管道的水压试验及回填	536
第六节 工程验收的准备工作	537
一、施工期间验收及变更设计处理	538
二、竣工验收文件	538
第八章 灌溉管理	540
第一节 运行管理与维护	540
一、首部枢纽的运行管理与维护	540
二、渠道系统的运行管理与维护	542
三、管道系统的运行管理与维护	544
四、田间灌溉设备的运行管理与维护	545
第二节 用水管理	546

一、用水管理的目标和内容	546
二、用水计划的编制	546
三、配水计划的编制	547
四、用水计划的执行	549
五、用水管理信息采集	549
第三节 用水户组织管理与灌区经营管理	551
一、主要内容与任务	551
二、用水组织及用水户参与灌溉管理	551
三、水价标准的分析	552
四、水费征收	553
五、灌区综合经营	554
第四节 试验与监测	555
一、灌溉试验	555
二、地下水动态监测	556
三、土壤墒情监测	557
四、灌溉预报	559
第九章 工程量和概(估)算	563
第一节 工程量的计算	563
一、工程分项组成	563
二、工程量的确定	564
第二节 节水灌溉项目建设设计程序及投资编制	566
一、基本建设设计程序介绍	566
二、节水灌溉项目建设设计程序	567
三、投资编制	567
第三节 节水灌溉工程概算文件编制及投资估算	569
一、概述	569
二、概算文件的编制原则和依据	569
三、概算文件组成	570
四、概算文件的编制程序	573
五、投资估算	574
六、实施方案预算	574
第四节 初步设计概算编制	574
一、基础价格计算	574
二、工程单价	580
三、分部工程概算编制	583
四、汇总	586
五、工程部分概算表格	586
第五节 实例计算	590
一、工程概况	590

二、编制依据	591
三、编制方法	591
四、单项工程投资指标	591
五、工程投资估算	593
六、资金筹措方式	595
第十章 经济分析和环境评价	596
第一节 灌溉节水量计算分析	596
一、渠道输水过程节水量	596
二、田间灌溉节水量	605
第二节 经济分析原则与方法	605
一、经济分析原则	606
二、经济分析方法	606
第三节 国民经济评价与财务分析	607
一、国民经济评价	607
二、财务分析	615
三、不确定性分析	620
四、供水成本分析	621
第四节 技术经济指标	622
一、单位面积投资指标	623
二、单位面积材料用量指标	623
三、动力、能耗指标	623
四、灌溉劳动效率指标	623
五、灌溉用水效率指标	624
六、费用指标	624
七、增产指标	625
第五节 环境评价	625
一、有关环境评价的基本概念	625
二、节水灌溉工程对环境影响的特点	628
三、环境影响评价方法	629
四、中小型水利工程简易初评方法	629
五、节水灌溉工程环境评价	630
第十一章 项目管理与建后管护	636
第一节 项目管理	636
一、项目管理	636
二、项目建设程序管理	637
三、项目申报和审批程序	641
第二节 项目管理的基本要求	643
一、项目管理组织	643
二、项目的投资、进度及质量控制	644