



新农村低碳能人培训系列教材

新农村节能灌溉能人 培训教材

范继红 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

ISBN 978-7-111-34057-7

策划编辑：肖耀祖

封面设计：路恩中



上架指导：农村书屋 / 建筑节能

地址：北京市百万庄大街22号

电话服务

社服务中心：(010)88361066

销售一部：(010)68326294

销售二部：(010)88379649

读者购书热线：(010)88379203

邮政编码：100037

网络服务

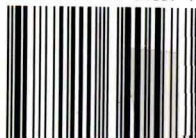
门户网：<http://www.cmpbook.com>

教材网：<http://www.cmpedu.com>

封面防伪标均为盗版

定价：18.00元

ISBN 978-7-111-34057-7



9 787111 340577

新农村低碳能人培训系列教材

新农村节能灌溉 能人培训教材

范继红 主编



机械工业出版社

本书从农村节能灌水工程、农村节水灌溉技术、农村灌溉管理与排水工程,以及农业节水法规、标准与成效等方面介绍了农村节水灌溉的相关知识,通俗易懂、深入浅出,不仅具有实用性,而且具有可操作性。

本书可作为全国各地推广节能灌溉技术人员的培训教材,也可作为农村水利建设与管理的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

新农村节能灌溉能人培训教材/范继红主编. —北京:机械工业出版社, 2011. 4

新农村低碳能人培训系列教材

ISBN 978-7-111-34057-7

I. ①新… II. ①范… III. ①农业灌溉—节约用水—技术培训—教材 IV. ①S275

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 058871 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:肖耀祖 责任编辑:肖耀祖

版式设计:霍永明 责任校对:纪敬

封面设计:路恩中 责任印制:乔宇

北京瑞德印刷有限公司印刷(三河市胜利装订厂装订)

2011 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

140mm×203mm·3 625 印张·100 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-34057-7

定价:18.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

本书编写人员

主 编 范继红

参 编 战 薇 高菲菲 黄慧锦

杨 杰 赵 蕾 白雅君

前 言

水是一切生命过程中不可替代的基本要素，也是维系国民经济和社会发展的基础资源。受自然地理条件和人口影响，我国作为一个农业大国却是贫水国家，而且农业对灌溉的依赖性很强。

党中央国务院高度重视节水灌溉发展，提出“要把推广节水灌溉作为一项革命性措施来抓”。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十二个五年规划的建议》指出：“农村基础设施建设要以水利为重点，大幅增加投入，完善建设和管护机制，推进小型病险水库除险加固，加快大中型灌区配套改造，搞好抗旱水源工程建设，完善农村小微型水利设施，全面加强农田水利建设。”农村水利建设与管理需要解决农村水利知识、技术和人才的问题，广大农村水利工作者需要水利科技资料。鉴于此，我们编写了本书。

本书对节水灌溉的技术、方法和政策进行了全面总结和介绍，希望对我国农村节水灌溉事业的发展能够发挥积极作用。

由于作者的经验和学识有限，加之时间仓促，内容难免有疏漏或未尽之处，敬请专家和读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第 1 章 概述	1
1.1 农村水利	1
1.2 节水灌溉	6
第 2 章 农村节能灌水工程	13
2.1 水源	13
2.2 小型蓄水工程	17
2.3 水井	25
2.4 水泵	32
2.5 水泵机组配套	36
第 3 章 农村节水灌溉技术	41
3.1 地面节水灌溉技术	41
3.2 覆膜节水灌溉技术	44
3.3 低压管道输水灌溉技术	47
3.4 喷灌节水技术	53
3.5 微灌节水技术	62
3.6 渠道防渗工程技术	68
3.7 雨水集蓄利用技术	75
第 4 章 农村灌溉管理与排水工程	83
4.1 节水灌溉制度	83
4.2 土壤墒情监测技术	86
4.3 灌溉预报技术	88
4.4 灌溉渠道系统规划布置	89
4.5 农田排水工程	93
第 5 章 农业节水法规、标准与成效	97
5.1 节水法规	97

5.2 节水标准	100
5.3 节水灌溉成效	102
参考文献	107

第 1 章 概 述

1.1 农村水利

【要 点】

农村水利是指在农村开展的水利建设、水利管理及其他有关水问题方面的活动，包括农村水工程、水资源和水环境。农村水利是为农业生产、农村经济发展、村镇居民生活创造条件与提供保障的基础设施。本节主要从农村水利的类型、作用、存在的问题等方面介绍农村水利的相关知识。

【解 释】

1. 农村水利的类型

(1) 灌溉排水工程 灌溉排水工程是指通过各种工程技术措施，按时、保质、保量提供作物正常生长所需要的水量，调节及改变农田水分状况，确保作物稳产、高产，促进农业生产发展的工程。灌溉排水工程通常包括灌溉渠道、田间灌排工程、排水沟道和渠（沟）系建筑物等。

节水灌溉工程是灌溉排水工程的类型之一。节水灌溉是一种以尽可能少的灌溉用水，取得尽可能多的农作物产量的灌溉模式。它既是水资源紧缺对农业灌溉的要求，也是技术进步的产物与现代化农业的重要内涵。节水灌溉的核心是在有限的水资源条件下，通过采用适宜的农作物技术、先进的水利工程技术和用水管理等综合技术措施，充分提高灌溉水的利用率 and 水分生产率。节水灌溉技术体系包括农艺技术、工程技术以及与其相关的节水新材料、新设备等。

常用的节水灌溉工程节水技术包括低压管道输水灌溉、渠道防

渗、喷灌、地面节水灌溉、地下渗灌等；农艺节水包括节水耕作、农田保蓄水技术与栽培技术、适水种植技术、节水灌溉管理技术及各种节水灌溉制度等。

(2) 供水工程 供水工程是指通过工程技术措施，按时、保质、保量为人们提供农村生活、生产等用水的工程。农村供水工程通常包括净水工程、水源工程、输配水管道和室内水龙头等。

(3) 蓄水工程 蓄水工程是指利用工程技术措施，拦蓄河道径流、地下渗水或地表雨水的工程。蓄水工程的目的是将河道径流、地表雨水或地下渗水通过闸、坝、塘、井等工程拦蓄保存，供作物灌溉、农村人畜吃水。常见的农村蓄水工程有水库、大口井、拦河闸、塘坝等。

(4) 防洪工程 防洪工程是指通过修建水库、河道治理等工程措施，调节河道洪水的流量过程，及时宣泄洪水，避免河道洪水泛滥造成农田、村庄淹没，冲毁土地和交通、电力、通信、输油、气等设施的工程。

(5) 水土保持工程 水土保持工程是指通过工程技术措施，防治水土流失，保护、改良和合理利用丘陵区、山区和风沙区的水土资源，使土地生产力得到维护和提高，有利于充分发挥水土资源的经济效益与社会效益，为人们建立良好生态环境的工程。

2. 我国农村水利面临的形势和问题

当前，我国农业和农村经济进入了一个新的发展阶段，农业发展从过去只注重粮食产量向重视农产品多样化转变，从过去纯农业向农村产业化、工业化、商品化转变，使农村经济社会的可持续发展与农村水利基础设施建设现状和保障能力不相适应。尤其是农村灌溉渠系水利用系数较低，农村水利工程的防洪除涝能力不高，许多城镇在排涝动力的配备上还是按照农业的排涝标准进行设计建设等。这一切，都对农村水利工作提出了新的要求。

(1) 农业产业结构需要调整 过去农业生产主要是看粮食产量，以种植小麦、水稻、油菜为主，所配套的水利工程是为了满足粮食作物的生长需要。但是，随着农业产业结构的调整，蔬菜、苗木、瓜

果、花卉对降渍、灌溉和抗旱的标准与原有的设施不一致，它的标准更高；而且农业产业结构调整是市场化行为，缺乏统一规划、统一建设、统一调整的一家一户生产模式，给农村水利的配套建设带来了困难。

(2) 农村水利建设的宏观环境发生了变化 目前，农田水利基本建设从政府组织向村民自主转变，从指令性计划向指导性意见转变，从尽可能以资代劳向尽可能出工转变，从政府组织号召向“一事一议”转变，其政策环境与投资环境都发生了根本性变化。

(3) 农村水利建设对水质要求更加严格 因为水产养殖业发展较快，农村水利建设对水源水质的标准要求更加严格。如果水源污染、水质破坏，水产养殖业的发展会受到影响，农民的利益也会受到影响。目前，因水质不能保证所引发的矛盾相对增加，也影响到水利工程水费和水资源费的收缴。

(4) 应正确理解水利产业政策 农村水利建设项目可以划分为两类：一类是以社会效益为主，公益性较强的项目，指农田灌排骨干工程、防洪除涝工程、水土保持工程、水资源工程等；另一类是以经济效益为主，兼有一定社会效益的项目，指水面养殖、供水、水利综合经营等。如果按照这一划分，其中许多工程都是公益性较强的工程，都需要政府在财政上给予支持。但是，正由于有了这一工程性质划分的误区，使农村水利有了投入主体不明的缺陷。对农民来说，因为这一划分，都把农田灌排工程、防洪除涝工程、水土保持工程和水资源、水环境的治理作为政府投入的主体。但实际上并不都是这样，因为对于流域性的防洪工程是公益性的，但对于区治理中涉及的防洪除涝工程，它的受益者和受益范围都非常明显，只靠政府的投入是不够的。农田灌排工程应该是农业生产性的工程建设，其受益者和受益范围也非常明显，不应该把政府作为投入的主体，而应该使农民成为农业生产投入的主体。

3. 我国今后农村水利工作的重点和发展方向

农村水利工作要围绕“一个目标”，利用“两大优势”，确立“三个协调”，不断完善“四个体系”，发挥“五个方面作用”。其中，

围绕“一个目标”是指农业增效、农民增收、农村稳定目标，利用“两大优势”即水资源优势和水务一体化优势，确立“三个协调”是指安全、资源、环境协调发展，不断完善“四个体系”即为防洪保安、水环境保护、水资源配置和农业灌溉安全体系，发挥“五个方面作用”为提高产业层次、提高安全可靠、提高景观水平、提高水资源科学利用程度、提高人民生活质量。今后，农村水利建设的重点是节水灌溉、防洪除涝、河道清淤、圩区治理以及农村水污染防治、水资源保护，搞好技术示范工作，推广有效益的技术项目。

(1) 努力提高农田灌排标准 随着农业结构调整的不断发展，对农田排涝、灌溉、降渍水平提出了越来越高的要求，要加强对灌、降、排技术标准的研究。今后农田水利基本建设要适应农业结构调整的需要，切实提高农田排涝能力和供水保证率的标准，而且要更好地为农业生产提供高标准的灌排服务。与此同时，要加强农业产业结构的规划研究，以便于农田水利配套设施发挥更好的作用。

(2) 积极推广节水灌溉技术 实施节水灌溉是促进农业结构调整的必要保障。减少灌溉用水损失、加大农业节水力度，有利于转变农业生产方式，有利于解决农业面污染，有利于提高农业生产力。实施节水灌溉是一项革命性措施，必须放在农村水利建设的突出位置。要加大节水设施与节水技术的推广力度，扶持节水灌溉典型，完善防渗渠系配套，合理发展喷、滴灌工程，重点发展浅湿灌溉技术，对有条件的地方的主干渠道逐步实现衬砌化。

(3) 加大农村水环境治理力度 近些年来，水污染带来许多问题如水环境恶化、水质破坏日益严重，给水产养殖带来了负面影响，时有死鱼、死虾、死蟹等现象发生；同时，水土流失影响了农村的生态环境。所以加强农村水环境治理，改善农村居民生活条件，保护农村水资源，创造良好的水生态环境，显得越来越重要。

(4) 加快小城镇防洪排涝工程建设 随着集镇城市化、农村城镇化进程的推进，迫切需要解决农村小城镇防洪排涝问题，特别是从抗御突发性暴雨受到的灾害影响来看，农村城镇的水利设施对短历时暴雨的排涝要求难以适应，一旦发生较大的洪涝灾害，必将造成广大

人民群众的生命财产的损失。

(5) 强化防洪除涝工程的管理 防洪除涝工程是以社会效益为主的公益性水利工程,直接关系到工农业生产的发展,关系到人民群众的生命财产安全,所以加强管理工作非常重要。

1) 要界定工程管理性质,对公益性工程的管理单位做到精简高效,它的编制内人员经费要纳入公共财政预算;养护工作通过企业化、市场化机制操作,要做好管养分开工作,减轻管理单位的财政负担。

2) 要解决工程维护运行管理的经费来源,首先要积极争取财政支持,然后用足用好已出台的有关水费征收政策,再对通过确权划界取得的水土资源或经营性资产,最后通过出租、承包等形式获取收益。

3) 要研究制定排涝费收取使用办法,要根据其特点如当地水情、工情和种植养殖业及工业经济,研究制定排涝标准,为其提供优质服务;按照工资、能源费、维修费、折旧费、管理费等核定排涝费,细化受益面积、保护人口、企业产值、种植养殖业等负担比例,由管理单位向受益单位、受益个人收取排涝费,由县及县以上政府出台政策,建立财政、集体(或企业)和个人共同负担机制,解决排涝费用问题。

【相关知识】

农村小水电

小水电是指容量为 0.5 ~ 1.0MW 的小水电站;容量小于 0.5MW 的水电站又称为农村小水电。所以,小水电也包括小型和微型水电站(虽然小型和微型水电站一般完全局限于为局部地区供电)。

小水电建设工期短、工程简单,一次基建投资小,水库的淹没损失、移民、生态和环境等方面的综合影响甚小。由于小水电的优点是接近用户、输变电设备简单、线路输电损耗小,所以在我国和其他发展中国家小水电发展迅速,并成为农村和边远山区发电的主力。

0.5MW 以下的农村小水电,遍布全国 1500 多个县,并成为其中

半数县的主要电力供应来源。小水电在我国资源丰富，主要分布在广东、广西、湖南、湖北、河南、浙江、福建、云南、江西、四川、新疆和西藏等。在这些省区可开发的小水电资源约占全国的 90%。

1.2 节水灌溉

【要 点】

节水灌溉是指根据作物当地条件和需水规律，高效利用降水和灌溉水，以取得社会效益、农业最佳经济效益与环境效益的综合措施的总称。

【解 释】

1. 节水灌溉的技术体系

(1) 工程节水技术 工程节水技术的目的是通过各种工程手段，达到高效节水。常用的工程节水技术包括低压管道输水灌溉技术、地面节水灌溉技术、喷灌技术、微灌技术、渠道防渗工程技术等。

1) 低压管道输水灌溉技术。低压管道输水灌溉技术是利用塑料或混凝土等低压管道代替土渠将水直接送到田间沟畦灌溉作物，从而减少水在输送过程中的渗漏和蒸发损失的技术措施。低压管道输水灌溉的优点是省水、节能、少占耕地、管理方便、省工省时等。输配水的利用率可达到 95%，并且还能有效提高输水速度，减少渠道占地。因为低压管道输水灌溉技术的一次性投资较低，要求设备简单，管理也很方便，农民易于掌握，所以特别适合我国农村当前的经济状况和土地经营管理模式，并赢得了广大农民的认同。据统计，2008 年年底低压管道输水灌溉面积已达 587.3 万 hm^2 。实践证明，它是我国北方地区发展节水灌溉的重要途径之一，是一项很有发展前途的节水灌溉新技术。

2) 地面节水灌溉技术。地面节水灌溉技术主要包括长畦分段灌、小畦灌、宽浅式畦沟结合灌、水平畦灌、波涌灌溉等优化畦灌技术；封闭式直形沟、方形沟、八字沟、细流沟、锁链沟、沟垄灌水、沟畦

灌、波涌沟灌等节水型沟灌技术；膜上灌、膜孔沟（畦）灌等地膜覆盖灌水技术；田间闸管灌溉技术、激光控制平地技术等改进地面灌溉技术。

3) 喷灌技术。这种灌水方法是利用机械加压或自然水头落差把灌溉水通过管道系统输送到田间，利用喷洒器（喷头）将水喷射到空中，并使水分散成细小水滴后均匀地洒落在田间进行灌溉。与传统的地面灌溉方法相比，喷灌具有节地、增产、节水、省劳、适应性强等特点，被世界各国广泛采用。喷灌适用于（除水稻外）所有大田作物，以及果树、蔬菜等，它对地形、土壤等适应性强。与地面灌溉相比，大田作物喷灌一般可节水 30% ~ 50%，增产 10% ~ 30%，但耗能多、投资大，在多风条件下不适宜使用。

4) 微灌技术。微灌技术是根据作物需水要求，将作物生长所需的水分和养分通过低压管道系统与安装在末级管道上的灌水器，以较小的流量均匀、准确地直接输送到作物根部附近的土壤表面或土层中的一种灌水方法，包括微喷灌、滴灌和涌泉灌等。微灌技术是一种现代化、精细高效的节水灌溉技术，具有省水、节能、适应性强等特点，灌水同时可兼施肥，灌溉效率能够达到 90% 以上。与地面灌和喷灌相比，它属于局部灌溉，优点是省水节能、灌水均匀、适应性强、操作方便，缺点主要是易于堵塞、投资较高。它是一些水资源贫乏的地区和发达国家十分重视的一项灌水技术。

5) 渠道防渗工程技术。渠道防渗工程技术是为了减少输水渠道渠床的透水或建立不易透水的防护层面而采取的各种技术措施。根据所使用的防渗材料，渠道防渗可分为三合土料护面防渗、土料压实防渗、石料衬砌防渗、混凝土衬砌防渗、塑料薄膜防渗、沥青护面防渗等。在我国，渠道是农田灌溉主要输水方式。灌溉水损失的重要方面包括传统的土渠输水渗漏损失占引水量的 50% ~ 60%；一些土质较差的渠道渗漏损失高达 70% 以上。据有关资料分析，全国渠系每年渗漏损失水量约为 1700 亿 m^3 ，水量损失非常严重。所以，在我国缓解水资源紧缺的重要途径是大力发展渠道防渗技术，减少渠道输水损失，同时渠道防渗技术也是发展节水农业不可缺少的技术措施。渠道

防渗的优点是不仅可以显著地提高渠系水利用系数，减少渠水渗漏，节约大量灌溉用水，而且可以提高渠道输水安全保证率，提高渠道抗冲能力，增加输水能力，并加快了输水速度。

(2) 农艺节水技术

1) 水肥协调。增施肥料、培肥地力、以肥调水的核心内容是改善土壤物理性状，建设高效土壤水库，实现以肥促根，以根调水，提高有限用水潜力。据有关研究资料表明，通过调节土壤养分可以使作物获得较大的水分利用效率，使其增加 10% ~ 40%，同时可获得较高的作物增产效应。目前，水肥协调技术在我国水浇地、旱地上累计推广应用面积近 1 亿亩。

2) 覆盖保墒。地面覆盖包括有机物覆盖和地膜覆盖两个方面，特点是抑制土壤蒸发、蓄存降水、提高地温，节省灌水、保持土壤水分、提高产量，并且其技术简单、成本低廉，对于抗旱增产是一项非常有效的措施。

3) 耕作保墒。因为合理的土壤耕作具有调节土壤物理性状、蓄水保墒、增加可给营养元素的效果，所以各国在探究发展节水农业途径时，都非常重视耕作方法的改进与发展。

发达国家由于机械化作业和化肥施用而产生土壤结构破坏，引发失墒、水蚀、风蚀等问题，因此推行了各种保护性耕作。保护性耕作的发展方向是由多耕转为少耕、免耕，由浅耕发展成深耕，由耕翻发展成深松，由单一作物连作发展成粮草轮作或适度休闲。重视水土保持、纳雨蓄墒、以肥调水。

4) 保水剂。它是 20 世纪 70 年代美国首先研制成功的一种新型高分子吸水材料。由英国研制出的聚合物能够防止土壤侵蚀、保证作物需水。法国研制出吸收自身水 500 ~ 700 倍的“水合土”。超强吸水性树脂由日本生产。由此可以看出，保水剂已广泛应用于农业、园艺、林业、花卉等方面。目前，保水剂的研制向低成本、高效、多功能、复合、环保等方面发展。像美国利用沙漠植物和淀粉类物质合成了生物类、高吸水物质，取得了显著的保水效果。

(3) 生物节水技术