

XIANDAI NONGYE
SHIYONG
JIESHUI
JISHU

现代农业 实用节水技术

王龙昌等 编著



金盾出版社

现代农业实用节水技术

编著者

王龙昌 张岁岐 仵峰
赵辉 谢小玉



金盾出版社

内 容 提 要

本书由西北农林科技大学干旱半干旱研究中心王龙昌博士等编著。内容包括:我国水资源与节水农业发展概况,集雨灌溉技术,节水灌溉工程技术,旱作农艺节水技术和节水农业综合管理等。内容系统全面,科学实用,适于广大农业和农业水利科技人员、从事农业生产者及相关院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代农业实用节水技术/王龙昌等编著. —北京:金盾出版社, 2002. 6

ISBN 7-5082-1936-8

I. 现… II. 王… III. 农业工程-节约用水-技术 IV. S275-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 020977 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 68218137

传真:68276683 电挂:0234

彩色印刷:北京外文印刷厂

黑白印刷:北京瑞兴印刷有限公司

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:6.25 彩页:4 字数:136 千字

2002 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1—11000 册 定价:7.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)



秸秆覆盖少（免）耕技术

塑料大棚内地膜蔬菜育苗移栽





坡地开挖
的鱼鳞坑



西北农林科技大学
研制的坐水播种机

农田集雨补灌水窖





灌水渠道衬砌

果园喷灌



橘园微灌



果树涌泉灌

胡椒微喷





旱地起垄覆膜微集水麦田



地膜灌溉小麦后期长势



简易温室的滴灌设备



大型连动式温室的节水灌溉系统

目 录

第一章 我国水资源与节水农业发展概述	(1)
第一节 我国水资源基本特点	(1)
一、水资源总量丰富,按人口和耕地平均数量 较少.....	(1)
二、地区分布极不平衡.....	(2)
三、水资源随时间变动性大.....	(3)
四、工农业用水矛盾日益尖锐化.....	(4)
第二节 我国节水农业发展现状及其趋势	(5)
一、节水农业的技术体系.....	(5)
二、我国节水农业发展现状.....	(7)
三、节水农业发展的趋势展望.....	(9)
第二章 集雨灌溉农业技术	(11)
第一节 集雨灌溉农业的发展现状及潜力	(11)
第二节 田间工程集水技术	(12)
一、总体规划.....	(12)
二、雨水集流场设计.....	(13)
三、截流输水工程设计.....	(15)
四、水源工程设计及施工.....	(16)
第三节 田间农艺集水技术	(31)
一、梯田.....	(31)
二、鱼鳞坑.....	(41)
三、隔坡水平沟.....	(42)
第四节 集水骨干工程技术	(43)

一、谷坊工程	(43)
二、蓄水塘坝	(47)
三、引洪漫地	(48)
四、淤地坝	(50)
第三章 节水灌溉工程技术	(56)
第一节 节水灌溉工程现状及其发展方向	(56)
第二节 输水系统节水技术	(57)
一、渠道防渗	(57)
二、管道输水	(66)
三、配水系统	(71)
第三节 地面节水灌溉工程技术	(73)
一、改进地面灌水技术	(74)
二、低压管道输水灌溉(低压管灌)	(80)
三、间歇灌	(81)
四、膜上灌	(83)
五、控制分根交替灌	(85)
第四节 喷灌工程技术	(85)
一、喷灌技术特点	(86)
二、喷灌的主要技术要素	(86)
三、喷灌类型	(89)
四、喷灌工程的规划设计	(96)
五、喷灌的多目标利用	(101)
六、运行管理与维护	(101)
第五节 微灌工程技术	(102)
一、微灌的特点	(102)
二、微灌系统的组成	(103)
三、微灌工程的类型	(109)

四、微灌工程的技术要点	(111)
五、微灌工程的建设与管理	(112)
第六节 抗旱灌溉技术	(113)
一、坐水种与行走式淋灌机	(113)
二、吊管井软管退灌	(114)
三、注射灌溉	(115)
四、地膜穴灌	(116)
第四章 旱作农艺节水技术	(117)
第一节 节水耕作技术	(117)
一、深松耕法	(117)
二、少(免)耕法	(119)
三、山地水平沟耕作法	(121)
四、垄作区田耕作法	(123)
五、沟种耕作法	(123)
六、抗旱丰产沟耕作法	(125)
七、蓄水覆盖丰产沟耕作法	(127)
八、半旱式耕作法	(129)
第二节 覆盖保墒技术	(130)
一、地膜覆盖	(130)
二、秸秆覆盖	(136)
第三节 抗旱播种与保苗技术	(140)
一、垄沟播种	(140)
二、提墒播种	(141)
三、抢墒播种	(141)
四、坐水播种	(142)
五、育苗移栽	(143)
六、贮水营养载体播种	(143)

七、洞灌抗旱保苗法	(144)
第四节 生物节水技术	(144)
一、合理轮作	(144)
二、优化作物布局	(147)
三、建立节水型农业生产结构	(149)
第五节 化学抗旱保水技术	(150)
一、保水剂	(151)
二、抗蒸腾剂	(153)
三、土面保墒增温剂	(156)
四、钙-赤合剂	(157)
第五章 节水农业综合管理	(160)
第一节 农业水资源合理开发利用	(160)
一、地表水与地下水联合运用	(160)
二、劣质水利用	(165)
三、农业水资源管理决策支持系统(DSS)	(167)
第二节 节水农业灌溉制度	(169)
一、灌溉制度	(169)
二、非充分灌溉	(170)
三、调亏灌溉	(171)
四、灌关键水	(174)
第三节 节水灌溉自动控制系统	(176)
一、自动化技术在灌溉管理中的应用	(177)
二、井灌区井群自动控制系统	(179)
三、精量灌溉控制系统	(184)
参考文献	(186)

第一章 我国水资源与 节水农业发展概述

第一节 我国水资源基本特点

水是生命活动不可缺少的因子。水资源是农业生产投入的重要因素,丰富的水资源可以使农业生产获得高产稳产。在降水数量有限的干旱半干旱地区,水资源及其利用状况更是农业生产力的决定性因素。

据有关资料统计,地球上 138.6×10^6 亿立方米的水体中,97.5%为咸水,汇集于海洋及咸水湖泊。淡水资源总量仅为 3.5×10^6 亿立方米,占全球水资源总量的 2.5%。而淡水的 68.7%属于极地冰盖及高山冰川,30.8%属于深层地下水,均为难以利用型淡水资源。可供人类利用的河流、湖泊及浅层地下水,约占总淡水量的 0.5%。在水资源利用中,农业是第一用水大户,约占整个社会经济用水的 73%。

随着人口的急剧增加和社会的进步与发展,人类对水的需求量不断增加,水资源匮乏问题愈来愈受到瞩目。我国是一个人口大国,水资源供需矛盾尤为突出。总体而言,我国水资源基本特点有以下几方面。

一、水资源总量丰富,按人口和耕地平均数量较少

我国陆地多年平均降水总量约 61889 亿立方米,折合水深 630 毫米。据水利部组织的全国水资源调查评估结果,我

国平均年径流总量 27115 亿立方米,年均地下水资源量 8288 亿立方米,扣除重复计算量,我国多年平均水资源总量为 28124 亿立方米。河川径流是水资源的主要组成部分,占全国水资源总量的 94.4%。从河川径流总量看,我国仅次于巴西、前苏联、加拿大、美国和印度尼西亚,居世界第 6 位。

但我国幅员辽阔,人口众多,以占世界 7% 的耕地养育着占世界 22% 的人口。水资源按耕地面积与人口数的平均值并不高。每公顷耕地平均径流量为 28 050 立方米,相当于世界平均水平的 80%。若按现在的 13 亿人口计算,平均每人占有的径流量仅为 2200 立方米,比世界平均水平的 $\frac{1}{4}$ 还低,约相当于美国人均占有量的 $\frac{1}{6}$,前苏联的 $\frac{1}{8}$,巴西的 $\frac{1}{19}$,加拿大的 $\frac{1}{58}$ 。我国人均水资源占有量在世界各国的排名,1995 年仅列第 121 位。显然,按人口和耕地平均拥有的水资源量相当紧缺,因此水资源是我国十分珍贵的自然资源。

二、地区分布极不平衡

从我国水资源地区分布看,北方水资源贫乏,南方水资源相对丰富,南北方相差悬殊。就河川径流看,长江及其以南地区的流域土地面积占全国总面积的 36.5%,耕地占全国的 36%,却拥有全国 80.9% 的水资源总量;而西北地区土地面积和耕地面积都占全国的 33.3%,但河川径流量只是全国的 10%。黄淮海平原耕地面积约占全国的 40%,但年径流量只占全国的 6.6%。尤其是海、滦河和辽河两流域,地表水资源仅为全国的 1.6%,却负担着占全国 13.1% 的人口和 16.5% 的耕地,人均和地均水资源量仅为全国平均值的 10% (表 1-1)。可见,我国水、土资源的组合很不协调,形成南方水多地少、北方水少地多的基本格局。

表 1-1 全国各流域片人均水资源与地均水资源比较

流域片名称	流域片	水资源总量		人口占	耕地占	人均	公顷耕
	占全国 (%)	(亿立 方米)	占全国 (%)	全国 (%)	全国 (%)	水量 (立方米)	地平均 (立方米)
内陆河片(含额尔齐斯河)	35.3	1303.9	4.6	2.1	5.8	6290	22050
北方五片							
黑龙江流域片	9.5	1351.8	4.6	5.1	13.0	6290	10185
辽河流域片	3.6	576.7	2.1	4.7	6.7	1230	8370
海滦河流域片	3.3	421.1	1.5	9.8	10.9	430	3765
黄河流域片	8.3	743.6	2.6	8.2	12.7	912	5730
淮河流域片	3.5	961.0	3.4	15.7	14.9	623	6315
合 计	28.2	4054.2	14.4	43.5	58.2	938	6810
南方四片							
长江流域片	19.0	9613.4	34.2	34.8	24.0	2760	39300
珠江流域片	6.1	4708.1	16.8	10.9	6.8	4300	67950
浙闽台诸河片	2.5	2591.7	9.2	7.2	3.4	3590	73800
西南诸河片	8.9	5853.1	20.8	1.5	1.8	38400	327000
合 计	36.5	22766.3	81.0	54.4	36.0	4180	61950
全 国	100.0	28124.4	100.0	100.0	100.0	2730	28050

三、水资源随时间变动性大

我国河川径流的季节变化与降水的变化基本一致,即:夏季水多,冬春水少。连续最大4个月径流量占年径流量的比例,长江以南及云贵高原以东的地区为60%左右,多出现在4~7月份;长江以北为80%以上,海河平原高达90%,多出现于6~9月份;西南地区为60%~70%,出现于6~9月份或7~10月份。一年内短期集中的径流往往造成洪水,使大多数河流出现夏汛或伏汛,南方地区还会出现春汛或秋汛。北

方大多数河流冬、春季径流量少,与灌溉作物春季大量需水形成矛盾。

同时,河川径流的年际变化也相当悬殊。以河流的丰水年最大径流量与枯水年最小径流量相比,长江及其以南地区一般相差 2~3 倍,北方一般为 3~6 倍,其中最缺水的海河、淮河各支流地区达 10~20 倍。径流量的逐年变化存在明显的丰、平、枯水年交替出现,以及连续数年为丰水段或枯水段的现象,使我国经常发生旱、涝和连旱、连涝现象,加剧了水资源调节利用的困难,对生产和人民生活极为不利。

四、工农业用水矛盾日益尖锐化

据全国用水量调查资料显示,1993 年全国实际总用水量为 5 255 亿立方米。其中,农业用水 3850 亿立方米,占 73.3%;农村生活用水 227 亿立方米,占 4.3%;工业用水 926 亿立方米,占 17.6%;城市生活用水 252 亿立方米,占 4.8%。按农村和工业城市用水两大类分,农村用水占 77.6%,工业城市用水占 22.4%。从新中国成立以来的 50 多年用水量增长情况看,平均每 10 年用水量约增加 1000 亿立方米,其中工业和城市用水增长速度高于农业。但从用水总量看,农业仍是第一用水大户。

现在我国水资源供需矛盾已严重影响国民经济的发展。按我国目前工农业生产及人民生活现状用水量统计,在中等干旱年份,全国共缺水 358 亿立方米,其中农业缺水 300 亿立方米,工业城市缺水 58 亿立方米。从不同地区看,黄淮海地区缺水 147 亿立方米,长江流域缺水 90 亿立方米,华南地区缺水 35 亿立方米,东北地区缺水 20 亿立方米。随着国民经济的迅速发展和人口的持续增加,今后相当长一个时期内,各