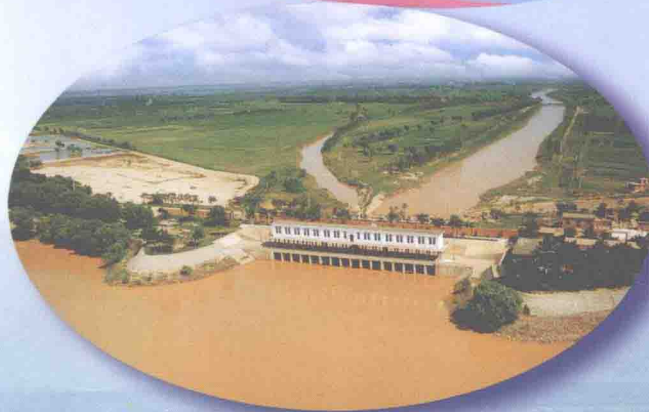


农田水利工程技术培训教材

灌区水量调配与 量测技术

水利部农村水利司
中国灌溉排水发展中心 组编



黄河水利出版社

农田水利工程技术培训教材

水利部农村水利司 组编
中国灌溉排水发展中心

灌区水量调配与量测技术

主 编 季仁保
副主编 汪志农 吕宏兴

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书系农田水利工程技术培训教材的一个分册。全书共分9章,主要内容包括灌区水量调配的基本原理、灌区供需水量预测、灌区计划用水与水量调度、灌区水量调度的相关基本知识、渠道量水的水力学基础知识、渠道量水设备与量水技术、渠系建筑物量水技术、明渠测流技术与方法、信息技术在灌区水量调配与量测中的应用等。

本书内容丰富,实用性强,主要供培训基层水利技术人员和灌区水量调配与量测工作者使用,亦可供高等院校师生及科研人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

灌区水量调配与量测技术/季仁保主编. —郑州:
黄河水利出版社,2012.1

农田水利工程技术培训教材

ISBN 978-7-5509-0194-0

I. ①灌… II. ①季… III. ①灌区-灌溉水-
测量-技术培训-教材 IV. ①S274.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第008019号

出版社:黄河水利出版社

网址:www.yrcp.com

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940,66020550,66028024,66022620(传真)

E-mail:hhsclcs@126.com

承印单位:河南省瑞光印务股份有限公司

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:18

字数:416千字

印数:1—5 000

版次:2012年1月第1版

印次:2012年1月第1次印刷

定价:48.00元

农田水利工程技术培训教材

编辑委员会

主任委员：王爱国 李仰斌

副主任委员：李远华 吴文庆 顾斌杰 倪文进

赵乐诗 李 琪 闫冠宇 韩振中

邓少波 曹云虎

编委：（排名不分先后）

王留运 王晓玲 王厚军 王彦军

冯保清 刘云波 许建中 李元红

吴玉芹 何武全 张绍强 张敦强

严家适 季仁保 周世峰 姚 彬

高 峰 阎存立 郭慧宾 彭世彰

蔡守华 潘云生

加强农田水利技术培训 增强服务“三农”工作本领

——农田水利工程技术培训教材总序

我国人口多，解决 13 亿人的吃饭问题，始终是治国安邦的头等大事。受气候条件影响，我国农业生产以灌溉为主，但我国人多地少，水资源短缺，降水时空分布不均，水土资源不相匹配，约二分之一以上的耕地处于水资源紧缺的干旱、半干旱地区，约三分之一的耕地位于洪水威胁的大江大河中下游地区，极易受到干旱和洪涝灾害的威胁。加强农田水利建设，提高农田灌排能力和防灾减灾能力，是保障国家粮食安全的基本条件和重要基础。新中国成立以来，党和国家始终把农田水利摆在突出位置来抓，经过几十年的大规模建设，初步形成了蓄、引、提、灌、排等综合设施组成的农田水利工程体系，到 2010 年全国农田有效灌溉面积 9.05 亿亩，其中，节水灌溉工程面积达到 4.09 亿亩。我国能够以占世界 6% 的可更新水资源和 9% 的耕地，养活占世界 22% 的人口，农田水利做出了不可替代的巨大贡献。

随着工业化城镇化快速发展，我国人增、地减、水缺的矛盾日益突出，农业受制于水的状况将长期存在，特别是农田水利建设滞后，成为影响农业稳定发展和国家粮食安全的最大硬伤。全国还有一半以上的耕地是缺少基本灌排条件的“望天田”，40% 的大中型灌区、50% 的小型农田水利工程设施不配套、老化失修，大型灌排泵站设备完好率不足 60%，农田灌溉“最后一公里”问题突出。农业用水方式粗放，约三分之二的灌溉面积仍然沿用传统的大水漫灌方法，灌溉水利用率不高，缺水与浪费水并存。加之全球气候变化影响加剧，水旱灾害频发，国际粮食供求矛盾突显，保障国家粮食安全和主要农产品供求平衡的压力越来越大，加快扭转农业主要“靠天吃饭”局面任务越来越艰巨。

党中央、国务院高度重视水利工作，党的十七届三中、五中全会以及连续八个中央一号文件，对农田水利建设作出重要部署，提出明确要求。党的十七届三中全会明确指出，以农田水利为重点的农业基础设施是现代农业的重要物质条件。党的十七届五中全会强调，农村基础设施建设要以水利为重点。2011 年中央一号文件和中央水利工作会议，从党和国家事业发展全局出发，对加快水利改革发展作出全面部署，特别强调水利是现代农业建设不可或缺的首要条件，特别要求把农田水利作为农村基础设施建设的重点任务，特别制定从土地出让收益中提取 10% 用于农田水利建设的政策措施，农田水利发展迎来重大历史机遇。

随着中央政策的贯彻落实、资金投入的逐年加大，大规模农田水利建设对农村水利

工作者特别是基层水利人员的业务素质和专业能力提出了新的更高要求，加强工程规划设计、建设管理等方面的技术培训显得尤为重要。为此，水利部农村水利司和中国灌溉排水发展中心组织相关高等院校、科研机构、勘测设计、工程管理和生产施工等单位的百余位专家学者，在 1998 年出版的《节水灌溉技术培训教材》的基础上，总结十多年来农田水利建设和管理的经验，补充节水灌溉工程技术的新成果、新理论、新工艺、新设备，编写了农田水利工程技术培训教材，包括《节水灌溉规划》、《渠道衬砌与防渗工程技术》、《喷灌工程技术》、《微灌工程技术》、《低压管道输水灌溉工程技术》、《雨水集蓄利用工程技术》、《小型农田水利工程设计图集》、《旱作物地面灌溉节水技术》、《水稻节水灌溉技术》和《灌区水量调配与量测技术》共 10 个分册。

这套系列教材突出了系统性、实用性、规范性，从内容与形式上都进行了较大调整、充实与完善，适应我国今后节水灌溉事业迅速发展形势，可满足农田水利工程技术培训的基本需要，也可供从事农田水利工程规划设计、施工和管理工作的相关人员参考。相信这套教材的出版，对加强基层水利人员培训，提高基层水利队伍专业水平，推进农田水利事业健康发展，必将发挥重要的作用。

是为序。



2011 年 8 月

《灌区水量调配与量测技术》

编写人员

主 编：季仁保（中国灌溉排水发展中心）

副 主 编：汪志农（西北农林科技大学）

吕宏兴（西北农林科技大学）

编写人员：（按姓氏笔画排序）

王密侠（西北农林科技大学）

冯保清（中国灌溉排水发展中心）

李华杰（四川省都江堰管理局）

刘晓明（陕西省泾惠渠管理局）

旷良波（四川省都江堰管理局）

陈金水（河海大学）

郑 国（湖北省漳河工程管理局）

赵 颖（中国灌区协会）

郭宗信（河北省石津灌区管理局）

殷素刚（中国灌区协会）

曹红霞（西北农林科技大学）

主 审：冯广志（原水利部农水司司长，中国灌区协会会长）

前 言

自 20 世纪 90 年代后期以来,我国逐步投入大量资金开始大中型灌区工程续建配套和节水改造,并计划于 2020 年全部完成。随着灌区工程续建配套和节水改造工程建设的加快,工程条件日益完善,社会经济发展和人民生活水平的提高对灌区供水的要求也逐步提高,传统的水量调配和量测技术已不能适应社会的发展和农业生产以及经济运行的要求,随着信息化的发展,水量调配和量测技术在我国灌区已经有了长足的发展,许多灌区急需提高灌区水量调配和量测技术的管理水平。因此,有必要在灌区水量调配和量测技术方面加强培训和技术推广。水利部农村水利司和中国灌溉排水发展中心组织了有关专家,在总结已有的先进经验和科学实践的基础上,编制了《灌区水量调配与量测技术》培训教材,不仅对各级水行政主管部门和全国大中型灌区管理单位开展有关灌区水量调配和量测技术的应用和推广培训提供针对性强的技术教材,而且为广大从事灌区水量调配和量测技术人员提供学习、借鉴的实用性技术资料。这对于实施节水型灌区具有十分重要的现实意义。

全书共分 9 章,主要内容包括灌区水量调配的基本原理,灌区供需水量预测,灌区计划用水与水量调配,灌区水量调配的相关基本知识,渠道量水的水力学基础知识,渠道量水设备与量水技术,渠系建筑物量水技术,明渠测流技术与方法,信息技术在灌区水量调配与量测中的应用等。

本书各章编写分工如下:第一章由汪志农、季仁保、赵颖编写;第二章由李华杰、旷良波编写;第三章由冯保清、季仁保、汪志农、李华杰、旷良波编写;第四章由王密侠、曹红霞编写;第五章由刘晓明编写;第六章由吕宏兴、殷素刚编写;第七章由郭宗信、季仁保编写;第八章由郑国、吕宏兴、郭宗信编写;第九章由李华杰、陈金水、旷良波编写。本书由季仁保任主编,汪志农、吕宏兴任副主编,冯广志任主审。

在本书编写过程中,冯广志提出了许多宝贵的修改意见,另外,还得到有关专家和领导的指导和帮助,并参考和引用了许多国内外文献,在此一并表示衷心的感谢!

由于编写时间仓促,书中难免有不妥及疏漏之处,恳请读者批评指正。

编 者

2011 年 3 月

目 录

加强农田水利技术培训 增强服务“三农”工作本领

陈 雷

前 言

第一章 灌区水量调配的基本原理	(1)
第一节 概 述	(1)
第二节 灌区水量调配的原则及方法	(9)
第三节 农业用水制度	(11)
第四节 灌区需水量原理	(14)
第五节 灌区计划用水原理	(16)
第六节 灌区水量调度单元与管理体制	(21)
第二章 灌区供需水量预测	(28)
第一节 灌区供需水信息采集	(28)
第二节 灌区可供水源预测	(35)
第三节 灌区需水量预测	(61)
第三章 灌区计划用水与水量调配	(72)
第一节 灌区计划用水	(72)
第二节 用水计划编制	(73)
第三节 用水计划执行	(81)
第四节 渠系水量调配	(84)
第五节 计划用水工作总结	(96)
第四章 灌区水量调配的相关基本知识	(105)
第一节 水量调配的相关技术	(105)
第二节 灌溉水利用系数	(117)
第五章 渠道量水的水力学基础知识	(131)
第一节 流速、流量与水量的概念	(131)
第二节 明渠流速分布规律	(132)
第六章 渠道量水设备与量水技术	(142)
第一节 国内外渠道量水技术设备研究现状与进展	(142)
第二节 渠道量水设施	(145)
第三节 几种新型量水槽简介	(167)
第七章 渠系建筑物量水技术	(172)
第一节 涵闸量水	(172)
第二节 渡槽量水	(186)
第三节 倒虹吸量水	(187)

第四节	跌水量水	(189)
第五节	利用涵闸量水的实例	(192)
第八章	明渠测流技术与方法	(196)
第一节	流速仪的类型及其测速原理	(196)
第二节	流速仪测流的基本方法	(200)
第三节	流速仪测流的工作内容	(201)
第四节	断面流量的计算	(207)
第五节	U形渠道断面测流方法	(214)
第六节	利用标准断面水位流量关系量水	(217)
第七节	浮标测流法	(221)
第九章	信息技术在灌区水量调配与量测中的应用	(225)
第一节	灌区信息化概述	(225)
第二节	灌区信息化管理系统	(229)
第三节	灌区自动化量水技术	(245)
附 录		(255)
附录一	河北省石津灌区组织机构情况及框图	(255)
附录二	山东省位山灌区用水计划	(258)
附录三	灌溉水质要求	(271)
附录四	地表水环境质量标准	(273)
参考文献		(275)

第一章 灌区水量调配的基本原理

第一节 概 述

灌区是按照水系的自然分布状况或人工修建的水利工程设施的地理分布划分出来的区域。从一般意义上讲,灌区是由水源顺流而下形成的供水和渠系灌溉网络,因此灌区并不是由一条单一的水渠形成的区域,而是由至少一个水源、一条总干渠,或若干条规模较大的干渠和分干渠、在干渠上开口的支渠和支渠以下纵横交错的斗渠与农渠构成的。所谓灌区系统,就是指由水源和这些逐级划分的供水、配水管道或渠道所构成的系统。为了较好地实现水源和灌区管理,需要建立相应的灌区管理机构和由这些机构所组成的社会管理体系,这就是灌区管理系统。

我国的灌区灌溉骨干工程是以国家建设为主形成的,也是国家基础设施的重要组成部分。与其他行业不同,灌区管理机构是代表国家和政府授权对水资源实行统一管理调配,由于水的天然垄断性,实行政府定价,具有非常强的公益性;由于水的流动性、实效性,又有一定的可经营性,灌区提供的是特殊的公共产品,其生产经营活动的宗旨是服务。灌区专业管理机构是非营利的社会服务组织,灌区服务的主要对象是受政府保护的弱势产业——农业。由此决定了灌区经营的公益性特征,应当得到国家和各级政府的保护和支持。

“水利是农业的命脉”精辟地表述出灌区在发展农业生产、不断提高农民收入和改善农民生活水平中的重要作用。发展灌溉是巩固农业基础地位、保障国家粮食安全的关键措施之一;农田灌溉排水对稳定农村经济和社会安定、保护农村生态环境等正发挥着巨大的公益性作用。发展灌溉既是农业和农民的需求,更是全社会生存与发展的共同需求,因此对灌区所主要发挥的公益性效益及其在经济社会发展中的重要地位,需要不断地提高认识。除农户自用的小型蓄水池、浅井等微型工程外,大多数灌溉设施属于为众多农户服务,满足社会需要的公用工程。为了统筹协调社会全体成员的利益关系、增强水利基础设施建设,各种类型灌区的灌溉与排水工程的引水枢纽、干支骨干渠系和排水系统的基础设施建设和更新改造,均在各级政府主导和财政的支持下得以实现。而与农民生产、生活关系更为直接的灌区末级渠系即田间工程及小型灌排工程,也应当在各级财政资金的资助下,动员与组织广大受益农户来参与建设,并主要以农民用水户协会等农村用水管理组织形式来进行日常的管理与维护,受益农户应当补偿部分或全部的运行管理费用。

一、水资源的自然属性

水资源是一种重要的自然资源,它与土地、阳光、大气一起构成了所有生物所必需

的基本生存条件。土地资源在空间上是相对固定的,但阳光、大气资源则是流动的,由河流、海洋、湖泊等蓄积和承载着的水资源则介于土地资源和阳光(太阳能)、大气资源之间,既具有流动性,也具有相对稳定性。水资源的基本属性可主要归结为公共性、流动性和循环性。

(一) 公共性

水资源的公共性是指水资源并不为任何生物所特有,也不为任何民族、社会、国家和任何行政区域中的人们所特有,而是为流经的所有生物、民族、国家、社会所共有的。水资源的这种属性决定了任何人、任何民族、任何国家不能也无法把水资源单方面地占为己有。中国道家常用水来形容和解释“道”,就是说明水像“道”一样,具有不偏不倚地泽被众生、滋养万物的公共属性,也具有归于万物、附着万物的善利品性。水资源乃至所有自然资源的公共性,正是人类早期公有观念的重要来源。为此,《中华人民共和国水法》第三条明确规定:水资源属于国家所有。

(二) 流动性

流动性是所有气态、液态和部分固态物质共有的特征,正是这种特征成为大气、水资源公共性特征的根据。水或水资源的流动性表现为两种基本形态,从立体空间来看,在湖泊、海洋状态以外,除非进行人工干预或长期的培育森林,否则水体无法在任何一个特定的地点或区域长久停留或保持。地心引力使水资源要么渗入地下,要么流入湖泊和海洋,而且水资源一旦流走,便难以再行利用,人们必须花费更大的代价,通过人工提水工程才能使低地水重新得到利用。另外,由于热力的作用,水资源还可以在液态、气态和固态三种状态之间转换。

(三) 循环性

水是生命之源,水可以在生命之间、有机状态和无机状态之间循环。由于水的这种循环特征,水资源可以实现充分利用和永续利用,水资源的这种特征称为可循环性。因此,水资源是可再生的资源。水资源可以通过吸收、利用、蒸发和蒸腾作用,实现与环境之间的水分交流与交换。这样,通过大气环流、生态食物链和生物蒸腾作用,水资源便不断地得到循环和再生。但重要的是水资源和水环境的污染,可以在很大程度上减少水的有效利用水平,并通过对环境条件的破坏来影响其他生物和人类文明的发展与进步。水污染将成为水资源循环性特征和效益发挥的重大障碍,这种障碍也成为陆地尤其是现代化水平比较高的城市社会和传统农业社会可用水源持续枯竭的主要原因。

对于灌区而言,虽然水资源具有循环的特性,但若不合理地调配水量,仍会造成灌区上、下游不能均衡受益和水资源的浪费。

二、水资源的社会属性

对人类来说,不管是在国家、民族之间,或者是在国家、民族内部不同行政区域之间,以及不同用水社区、社群和单位之间,水资源的社会属性应当得到如下定位。

(1) 水资源是一种社会公共资源。水资源的自然公共性是相对于所有自然生命或生物而言的,而其社会公共性则是相对于地球上的人类、流域或水域中的人群、灌区中的用水户而言的。水资源相对于人、人群乃至人类的这种公共属性或社会定位,就成为

通过公共力量或社会力量,分配、调度、调节和管理水资源的重要依据。江河、湖泊水资源的管理是这样,人工运河、库坝中水资源的管理也是这样。正因为如此,在中国重要的水系——长江、黄河、淮河、海河、珠江、东北松辽两江、太湖等流域,建立了各自的流域管理委员会,与各级水行政主管部门配合,负责全流域的管理,包括各地方工农业用水和城市居民生活用水的管理。

(2) 水资源是一种由国家实行宏观调控、统一管理的共享资源。水资源的流动性决定了它无法永久停留在任何固定的地区或区域,任何人群、民族或国家也不因其居住或分布的流域地理位置而享有独占权或者丧失使用权。水资源的天然垄断性和共享性的社会定位,决定了任何人、任何地区、任何民族和任何国家都无法甚至不能由于自己的地理或区位优势而独自享有或独占大自然提供给人类乃至所有生物的水资源,而是应当并且能够通过对话和协调,为其他居于相对不利区位的人们最低限度地享有水资源创造条件。

(3) 水资源是一种有价值的资源。在市场经济条件下,这种价值可以转化为商品,从而使水资源具有商品的属性。按照商品是用来交换的劳动产品这一定义,只有人工劳动产品用于交换时才能转化为商品。但由于水对于人类乃至所有生命的极端重要性,人类日常的基本生活离不开水,种植、养殖、工业生产以及交通运输等社会经济生活的各个领域都离不开水。水,这种由自然赐福于人类和所有生物的公共资源,在现代社会,与紧密相关于产权和所有权的其他资源一样,具有商品化的特征,具有公共性和商品性的商品,这种商品也可以进入流通领域参与市场交换,并为其所有者和管理者带来利益。这样,商品便不再仅仅局限于劳动产品的范畴,而被扩展为具有使用价值并用于交换的所有物品,不管是自然产品,还是人工劳动产品。

三、灌区系统的组成

一个完整的灌区系统,必须有以下六个最基本的要素,这就是取水工程、输配水工程、田间灌溉工程、灌区用水户、灌区管理机构和灌区管理制度等。

(一) 取水工程

水源又可区分为地表水、地下水。在地表水中,通过人工修筑截流的拦水坝等集水工程而形成水库,其特点是这种水源由于受水库的调节,往往水量较大而且水源相对稳定;而通过修建引水工程或提水工程(如水闸、泵站等)直接从大江、大河引水或提水而取得的水源,如中国长江、黄河等大江大河流域的灌区,都是直接引用江河水流而形成的灌区,这种水源的特点是受流域或集水区天然降水或河道径流量的影响较大,并随着江河流域工农业生产的不断发展和持续性干旱气候,这种水源存在着日益突出的问题。随着经济的发展,工业用水与农业用水的矛盾,加上城市化发展后日益集中的城市人口的生活用水增加,争水的矛盾日益突出。在几乎所有大江大河两岸都密集分布着各种大小不等的城市,江河既成了城市居民生活用水和城市工业用水的重要水源,也充当着城市工业废水和居民生活污水的排出通道。为此,随着对清洁水源需求量的持续提高和废弃污水的不断增加,共同消耗着原本属于灌溉水源的水质和水量。所以,对灌区来说,加强水源管理,确保水源清洁成了灌区管理的重要任务和目标。地下水是由机井

提取的水源,新疆的坎儿井是我国古人发明的通过建立地下引水工程的特殊取水技术,已应用至今。对于水资源紧缺的地区,如何不让地下水位持续下降,做好地表水与地下水的采补平衡是灌区管理的重要内容之一,特别是在我国黄河流域存在盐碱化问题的灌区,在控制地表水和地下水之间的平衡方面,通过多年的灌区管理取得了丰硕的管理技术和经验。

(二) 输配水工程

灌区工程由取水工程、输配水工程和田间工程组成。输配水系统的功能是把灌区水源按照需要从水源地运往目的地的重要途径。在输配水系统中,根据与水源和灌溉目标之间的距离,又可以区分出总干渠(干管)、支渠(分支)、斗渠和农渠四级固定渠道或管道,并最终到达用水户或灌溉田块(农田)。灌区内的所有输配水工程,从理论上讲都应当属于公共灌溉设施。但渠系中不同级别的渠系,其公共性范围和程度有所不同,其中愈是接近水源的渠系,规模往往愈大,而且对下游的控制力也愈大,它们的公共性也愈强;愈是接近农田的末级渠道,一般规模愈小,控制力愈小,公共性相对也愈弱。但即使是地处灌区最上游的斗渠,也无法实现灌溉农田所有者的自给自足,也必须要实现与其他农田经营者或所有者一样的共享和共管。

(三) 田间灌溉工程

田间灌溉工程通常指灌区最末一级固定渠道(农渠)和固定沟道(农沟)之间的条田范围内的临时渠道、排水小沟、田间道路、稻田的格田和田埂、旱地的灌水畦和灌水沟、小型建筑物以及土地平整等农田建设工程。做好田间灌溉工程是进行合理灌溉,提高灌水工作效率,及时排除地面径流和控制地下水位,充分发挥灌排工程效益,实现旱涝保收,建设高产、优质、高效农业的基本建设工程。田间工程要有利于调节农田水分状况、培育土壤肥力和实现现代化。田间工程规划应满足以下基本原则:

(1) 有完善的田间灌排系统,做到灌排配套,运用自如,消灭串灌串排,并能控制地下水位,防止土壤过湿和产生土壤次生盐渍化现象,达到保水、保土、保肥。

(2) 田面平整,灌水时土壤湿润均匀、排水时田面不留积水。

(3) 田块的形状和大小要适应农业现代化需要,有利于农业机械作业和提高土地利用效率。

(4) 田间工程规划是农田基本建设工程的重要内容,必须在农业发展规划和水利建设规划的基础上进行。

(5) 田间工程规划必须着眼长远、立足当前,既要充分考虑农业现代化发展的要求,又要满足当前农业生产发展的实际需要,全面规划、分期实施、当年增产。

(6) 田间工程规划必须因地制宜,讲求实效,要有严格的科学态度,注重调查研究,走群众路线。

(7) 田间工程规划要以治水改土为中心,实行山、水、田、林、路综合治理,创造良好的生态环境,促进农、林、牧、副、渔全面发展。

(四) 灌区用水户

灌区用水户就是水源和渠系工程供水的用户,包括工业供水、城市生活用水、环境用水以及所能扩展或覆盖的农田灌溉用水。用水户是灌区最终受益、发挥效益的地方。

人们之所以要兴修水利，就是为了满足国民经济发展对水资源的需求。

（五）灌区管理机构

灌区管理机构是由各级政府针对骨干工程管理专门成立的工程管理单位，骨干工程的固定资产由国家所有，它代表政府行使对江河水资源的有效、合理、科学地调配与管理。

（六）灌区管理制度

灌区管理制度包括工程管理、用水管理、组织管理、经营管理等。

以上各部分作为组成要素，有机地构成一个完整的系统，称为灌区系统。同其他系统一样，灌区系统管理也要适应灌区所在地域的环境，主要包括自然环境、社会环境两大类。其中，适应自然环境主要依靠先进的技术和积累的经验，把握灌区管理自身的特点与之相适应；适应社会环境主要依靠政策和社会宣传等方面形成一定的社会氛围和环境，并以法律政策为根据，依法从事各项灌区管理工作。

四、灌区类型与特点

（一）灌区类型

1. 按取水方式分类

灌区按取水方式可分为自流灌区、提水灌区和渠井灌区。

1) 自流灌区

自流灌区根据水源的不同分为水库取水灌区和河道引水灌区。河道引水灌区又根据有无渠首枢纽分为有坝引水灌区和无坝引水灌区。水库取水灌区根据水库上游降雨的丰沛程度以及水库的调蓄能力，可以将河道来水量不同程度地进行年内、年际的调蓄，更好地将水资源用于农田灌溉，也有利于灌区管理单位对水资源的调配。而河道引水灌区依靠上游的自然来水，没有调蓄功能，若要充分利用难以预测的上游河道来水，需要更加配套的管理机制和科学的管理方法。

2) 提水灌区

提水灌区根据提水所用机械可分为泵站提水灌区、机井提水灌区。泵站提水灌区提取的是地表水源，通过建设固定的或小型移动式的泵站将地表水提高一定高度后，经过渠道的调配输入到农田。机井提水灌区是完全依靠小型水泵通过提取地下水资源满足农田灌溉需要的。泵站提水灌区由于供水成本较高，需要对提取的水资源高效利用，因此需要更加配套的农田灌溉设施和系统精细的管理措施等保障条件。机井提水灌区一般单井规模较小，管理方便，由于地下水对环境的影响和深层地下水回补的不可逆性，机井提水灌区需要不间断地做好地下水环境的观测，做到采补平稳。

3) 渠井灌区

渠井灌区是指渠道工程引取地表水和机井提取地下水并且通过管理相互补充调配的灌区。这类灌区主要分布在我国北方地区，地表水不能完全满足农田灌溉，又有一定的地下水资源可利用，在地表水不足时提取地下水补充灌溉，在地表水丰沛的时候又对地下水进行补充，通过科学合理地调配使灌区的灌溉面积达到全面受益。

2. 按地形地貌分类

灌区按地形地貌可分为山丘区、平原区、圩垸区、滨海区四类。

1) 山丘区灌区

山区和丘陵区地形复杂、地势起伏大、岗冲交错、耕地分散、地高水低,一般需要从河流上游引水灌溉,输水距离较长。所以,这类灌区干、支渠道高程较高,渠线较长且弯曲较多,深挖、高填渠段较多,沿渠石方工程和交叉建筑物较多。另外,由于渠道较多地行经高填方、山坡风化土质和风化岩层地带,渗漏比较严重,在暴雨季节,山洪可能入侵渠道,危及渠道安全。同时,渠道常和沿途的塘坝、水库相联,形成“长藤结瓜”式水利系统,以求增强水资源的调蓄利用能力和提高灌溉工程的利用率。这类灌区应遵循“高水高用,低水低用”的原则,以蓄为主,蓄、引、提相结合;以小型灌区为基础,大型灌区为骨干,建立大、中、小型灌区联合运用;以丰补歉,调剂余缺。

2) 平原区灌区

平原区灌区可分为冲积平原灌区和山前平原灌区。冲积平原灌区大多位于河流中、下游地区,地形平坦开阔,耕地集中连片。而山前平原灌区位于洪积冲积扇上,除地面坡度较大外,也具有平原地区的其他特征。河谷阶地位于河流两侧,呈狭长地带,地面坡度倾向河流,高处地面坡度较大,河流附近坡度平缓,水文地质条件和土地利用等情况与平原地区相似。

平原灌区的地下水资源比较丰富,可根据水文地质条件和灌溉用水的需要,合理开发利用地下水,使地下水与地面水统一调配,综合利用,充分发挥效益。

3) 圩垸区灌区

分布在我国南方各主要河流的中、下游沿江滨湖地区,均系冲积平原,水网密布,湖泊众多,地势低洼,水源丰沛,洪水位高于地面,逐步形成了圩垸地区。圩垸地区的共同特点是地形平坦,大部分地面高程都在江(湖)洪枯水位之间,每逢汛期外河(湖)水位常高于地面,圩内积水无法自流排出,渍涝成灾。在圩垸区灌区普遍采用机电排灌站进行提排、提灌,洪、涝、渍灾害威胁严重。面积较大的圩垸,要采取联圩并垸、修筑堤防涵闸等一系列工程措施,按照“内外水分开,高低水分排”,“以排为主,排蓄结合”和“灌排分开,各成系统”的原则,分区灌溉或排涝。

4) 滨海区灌区

滨海区灌区位于河流下游,水源比较充沛,同时地面平坦,水道纵横,可以利用潮水进行灌溉。但由于地势低平,上有江河洪水,下有海潮倒灌,所以洪涝灾害也比较频繁,特别是低洼的地区,不仅内涝严重,而且地下水位高,对于农业生产十分不利。因此,洪、潮、渍、涝、风、咸是滨海的主要灾害。部分咸田由于缺乏淡水冲洗,每年都要遭受不同程度的盐害。对于这些地区,一方面需采取防止咸潮入侵的措施;另一方面需引蓄淡水,解决农田灌溉和人畜饮水问题,做到拒咸蓄淡,适时灌排。

(二) 灌区的特点

(1) 较强的公益性。从属性上看,农田灌溉是人类改造不利农业自然禀赋条件的人为行为,具有防灾、抗灾、减灾的作用。灌溉工程是农民摆脱贫穷、解决温饱、发展

农业生产的基础设施。灌溉效益不仅表现在提高作物产量,保障国家粮食安全,还表现在巩固农村脱贫成果,改善和保护农村生态环境,稳定农村经济和社会安定的功能。灌溉服务的对象是农民,在经济快速发展的今天,农民从事农业生产活动所获得的收益,在其家庭总收入中占的比例已日益降低。因此,发展灌溉不仅是农民的需要,更是国家粮食安全与社会稳定的需要。主要从事农业灌溉的灌区,应当得到国家政策和财政的大力支持,世界上大部分国家的政府都对灌溉事业给予强有力的政策扶持和保护。世界银行、世界贸易组织等国际组织对灌区建设和灌溉运行管理均有许多优惠的政策与规定,如允许政府补贴、免收贷款利息、延长还款期限等。许多国家和国际组织把扶持灌溉项目作为解决发展中国家粮食短缺、农村贫困的主要措施之一。灌溉直接为众多农户服务,无论是建设还是管理,都与广大农民切身利益密切相关,离不开农民群众的积极参与。我国现有的上千万处灌溉工程绝大多数是由政府引导扶持、资金补助和农民投劳集资兴建的,而且已建成的灌溉工程中,除水源枢纽与干、支骨干渠系工程由各灌区专管机构管理外,斗渠及其田间工程均由农村用水合作组织管理。农民参与灌溉管理在我国有悠久历史,也是优良传统。

(2) 一定的可经营性成分。水利工程供水,特别是非农业用水,如向工业和城市生活供水,其经营性比较明显;但农田灌溉工程是改善农业生产条件的基础设施,其经营性不明显。农田灌溉对促使作物增加产量、提高农产品品质、增加农民收入的作用显著,在蔬菜、花卉、瓜果等经济作物生产上表现尤为明显。为此,对主要为农田灌溉服务的工程,其可经营成分主要体现在为农业增产与农民增收服务。农业供水和灌溉服务具有一定的商品属性,应当遵循商品交换的价值规律,尽可能做到核算灌区运行维护成本,受益者即农民用水户向灌溉管理者付费,在其承受能力范围内尽可能做到补偿运行维护成本损耗;而灌区工程的更新改造费用应纳入政府的财政预算计划内开支。

(3) 垄断性。灌区所用水源、输配水工程设施及其所处的地理位置和地形条件,均属于公共资源,在一定条件下具有唯一性。灌区的受益范围、服务对象相对固定,不存在也不可能进行市场竞争。除非灌溉水源枯竭或灌区土地“农转非”,否则灌区管理单位永远不会破产、倒闭。因此,农田灌溉服务属“特殊商品”,具有天然的垄断性。

(4) 不确定性。灌区取水口处的河道来水,由于水气循环和气候变化的不确定性,使得水利工程引水具有不确定性。同时,农作物从播种到收获等耕作栽培活动,农时相对固定,而灌溉水源、灌水时间、灌水次数都与天然降水密切相关,有很强的不确定性。久旱不雨,作物需要灌溉,但河道来水可能不足,灌区生产经营会陷入困境;也经常出现刚灌完水,一场大雨,使抗旱变成排涝。作为相对弱势产业的农业和弱势群体的农民,难以单独承担气候变化所造成的风险,各级政府有责任和义务提供保护和扶持。堤坝、渠系、水闸、泵站、机井等均建于露天地,常年受风吹日晒雨淋、水流冲刷、泥沙淤积、山洪泥石流损毁、冬季冻胀破坏,加上季节性间断使用,给工程维护与管理带来了困难,造成了水利工程维护管理困难的特性。

由以上特点可以看出,灌区的建设与管理涉及水文水资源、生态环境、工程地质与水文地质、土木建筑、机电设备、土壤、生态环境、农学等不同专业;灌区的管理涉及法律、政策、市场营销、社会、历史、心理等多个方面。为此,对灌区的建设与管理,