

安徽省水利厅 河海大学组织编写

水利工程管理运行丛书

吴存荣 纪冰 主编

灌区管理与调度

GUANQU GUANLI YU DIAODU

本书主编 李宗尧

灌区基本知识

灌区工程管理及安全运行

各项设施的监测和养护、维修

灌区用水管理及调度

灌区信息化管理、组织管理及经营管理



江苏省“十一五”重点图书出版规划项目

水利工程管理运行丛书

灌区管理与调度

丛书主编 吴存荣 纪 冰

本书主编 李宗尧

河海大学出版社

内 容 提 要

《灌区管理与调度》是《水利工程管理运行丛书》之一,由安徽省水利厅和河海大学组织编写。主要介绍灌区基本知识,灌区工程管理、安全运行及各项设施的监测和养护、维修,灌区用水管理及调度,灌区信息化管理、组织管理及经营管理等。是基层水管单位职工培训教材,也可作为大中专院校水利类专业的选修教材。

图书在版编目(CIP)数据

灌区管理与调度 / 李宗尧主编. —南京: 河海大学出版社, 2006. 12

(水利工程管理运行丛书/吴存荣, 纪冰主编)

ISBN 7-5630-2217-1

I. 灌... II. 李... III. 灌区—灌溉管理
IV. S274.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 147653 号

书 名/灌区管理与调度

书 号/ISBN 7-5630-2217-1/TV·272

责任编辑/朱 辉

封面设计/黄 炜

出 版/河海大学出版社

地 址/南京市西康路 1 号(邮编:210098)

电 话/(025)83737852(总编室) (025)83722833(发行部)

网 址/www.hhup.com

电子信箱/hhup@hhu.edu.cn

经 销/江苏省新华书店

印 刷/合肥学苑印务有限公司

开 本/787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张/12.5

字 数/310 千字

版 次/2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

定 价/30.00 元

《水利工程管理运行丛书》

编审委员会

主 编：吴存荣 纪 冰

副主编：徐 辉 李兴旺

编 委：仇 力 张 肖 张德利 於华平 龙 斌 马 民
吴劲文 朱 辉 诸一骅 陈毓陵 朱成立 高杏根

秘书长：张 肖

副秘书长：朱 辉 肖承宏 吴永林

《灌区管理与调度》编写组

审 稿：李兴旺

主 编：李宗尧

成 员：储 惠 查德钊 杨晓红 顾红丽 王同如

序 言

解勇

水是基础性的自然资源和战略性的经济资源。党中央、国务院历来高度重视水利工作,尤其是1998年大水后,国家大幅度增加了对水利的投入,“十五”期间,国家对水利的投入达3 625亿元。水利工程建设呈现规模大、数量多的特点,水利发展进入了历史的最好时期。我们不仅建设了黄河小浪底、嫩江尼尔基、右江百色、湖南江垭、淮河临淮岗等防洪控制性骨干工程和长江干堤、黄河标准化堤防、治淮等大江大河整治工程,也已建成或正在建设南水北调东中线一期工程、辽宁大伙房水库输水工程、黄河万家寨引黄工程、甘肃省引洮供水工程等水资源工程;不仅有病险水库除险加固和大型灌区节水改造这样涉及到全国的水利工程,也有涉及千家万户的农村饮水安全的小型工程。水利工程体系得到进一步完善,防洪减灾和水资源调控能力显著提高,为经济社会发展提供了可靠的防洪安全、供水安全和生态安全保障。而如何保护好、管理好、运用好已建水利工程,充分发挥其效益,则是摆在水利工作者面前的一项重要任务。

党的十六届三中全会确立了坚持以科学发展观统领经济社会发展全局的指导思想,强调坚持以人为本,推进经济社会全面、协调和可持续发展。十六届六中全会又提出了构建社会主义和谐社会的战略任务。新的形势对水利管理工作提出了新的更高要求。为加强水利工程的管理,水利部在大力推进水管体制改革的同时,积极推进水利工程规范化管理,逐步提高工程管理水平,保障公共社会和人民群众的安全。要提高管理水平就必须加强水利工程管理职工自身的能力建设,提高管理队伍素质,建立起一支适应新形势要求、有事业心、懂业务、能吃苦、肯干事的管理队伍。要通过教育、培训,不断提高管理队伍的业务素质,不断提高队伍的执法能力和管理水平。

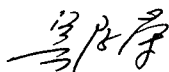
安徽省水利厅和河海大学组织编写的《水利工程管理运行丛书》,包括河道堤防、水库、水闸、灌区、泵站和水电站等六个分册,基本涵盖了水利工程的主要类型,介绍了水利工程的基本知识,工程的检查、观测、养护修理、控制运用,以及工程管理

的相关法律、法规、规范和技术要求等,内容全面具体,语言深入浅出、通俗易懂。它是多年来水利管理工作经验的一个结晶,书中既有理论知识,又列举了很多工程管理的实例,是一套比较全面、系统、实用的水利工程管理丛书。

相信该丛书的出版,将在提高水管单位人员素质、促进水利工程规范化管理等方面发挥积极作用。借此我亦向为编辑出版此书付出辛勤劳动的同志们表示衷心感谢!

2006年12月

序 言



浩荡的巨川,湍急的河水,柔美的溪流,富饶的湖泊,源远流长。水是生命之源,也是宝贵的经济和战略资源。自古人们择水而居、傍水而生,人类的文明史深深打上了水文化的印记。千百年来,中华民族兴衰与水利息息相关。从大禹治水于涂山、春秋时期孙叔敖建芍坡于寿春,至新中国成立以来,大别山区水库群,淠史杭灌区,江淮大地蜿蜒千里的堤防,星罗棋布的闸坝,灿若星辰的水库,是安徽水利史上的巍峨丰碑,记载着数千年来江淮儿女兴修水利的光辉历程。

进入新世纪以来,在水利部、省委、省政府的坚强领导下,安徽水利基于可持续发展的治水思路,正在实践着从工程水利向资源水利、从传统水利向现代水利转变,按照人水和谐的治水理念,以水资源的可持续利用,支撑经济、社会和环境的可持续发展。管好用好水利工程,充分发挥建设效益,为供水安全、防洪安全、粮食安全、生态安全提供可靠保障,促进经济社会快速健康发展,是水利管理单位的重要职责。

为了使水利管理工作在高起点、规范化的基础上快速推进,必须加强制度化建设,进一步规范运行管理方式;加强专业队伍建设,造就一批胜任水工程管理工作的专门人才;指导各基层水利管理工作的工作,帮助解决实际工作中遇到的问题。我们编辑出版《水利工程管理运行丛书》,作为指导实践工作的重要措施之一,其目的是要结合工程概况,总结实践经验,帮助基层管理单位抓住工程管理运行的关键环节;使基层单位的管理人员全面熟悉掌握有关技术规程和要求,从而更有效地推动水利管理工作向更高目标前进。

丛书编写过程历时两年。安徽省水利厅与河海大学联合,汇集一批长期从事工程管理的技术人员和经验丰富的老专家,参与收集资料、编写书稿。丛书成稿后,河海大学相关领域的专家进行了认真细致的审稿。该书可以作为基层水利管理单位职工培训教材和管理手册,也可用作大中专院校水利类专业的选修教材。

《水利工程管理运行丛书》的出版是水利建设管理的一项新成果,也是一件具有现实意义的大事。该书既是对水利工程管理工作的概括和浓缩,也包含着对水利工作者的激励和鞭策。让我们励精图治、团结拼搏、开拓创新,共同书写水利工程管理的新篇章!

2006年11月

吴存荣:安徽省水利厅原厅长。

目 录

第一章 概述	1
第一节 灌区基本知识	1
第二节 我国灌区的管理现状	8
第三节 灌区管理的任务和要求	10
第二章 灌区工程管理	11
第一节 灌区水源工程管理	11
第二节 灌溉渠道系统管理	31
第三节 灌区排水系统管理	43
第四节 灌区灌排系统的续建配套与改造	48
第三章 灌区用水管理	59
第一节 灌溉制度	59
第二节 灌区水资源供需平衡分析	67
第三节 灌区用水计划的编制与实施	76
第四节 灌区量水	81
第五节 灌区节水技术措施	90
第六节 灌区水土环境的监测与保护	94
第四章 灌区信息化管理	104
第一节 概述	104
第二节 灌区水情自动化监测	112
第三节 灌区土壤墒情自动化监测	123
第四节 灌区用水信息化管理	129
第五节 灌区工程信息化管理	138

第五章 灌区组织管理·····	144
第一节 灌区管理体制与管理组织·····	144
第二节 灌区运行机制·····	146
第三节 灌区岗位设置、培训与考核 ·····	148
第四节 灌区管理法规·····	165
第六章 灌区经营管理·····	167
第一节 灌区财务管理·····	167
第二节 灌区水费管理·····	175
第三节 灌区综合经营管理·····	178
附录·····	182
工程实例一:横排头渠首枢纽除险加固 ·····	182
工程实例二:灌区改造工程经济评价 ·····	185
参考文献·····	188
后记·····	189

第一章 概 述

第一节 灌区基本知识

我国是一个农业大国,灌溉事业有着悠久的历史。早在先秦时期,人们就用自己的智慧和勤劳,修建了都江堰(公元前 256 年)、郑国渠(公元前 246 年)等著名的大型灌溉工程和无数中小型灌溉工程。但是,我国耕地面积只有 1.23 亿 hm^2 (合 18.5 亿亩)*,要用占世界 10% 的耕地,养活占世界 22% 的人口,是非常不容易的。同时我国还是一个严重缺水的国家,是世界上 13 个贫水国之一。全国水资源总量 2.8 万亿 m^3 ,居世界第六位,人均水资源占有量仅 2 200 m^3 ,为世界人均占有量的 1/4,且降水量分布不均,旱涝灾害频繁。因此,发展灌溉事业,对我国农业生产乃至国民经济的发展具有十分重要的意义。

从自然条件看,我国地处亚欧大陆东部,东临太平洋,西部深入大陆腹地,国土辽阔,地形复杂。属北温带和亚热带气候,适宜水稻、小麦、大豆、玉米等粮食作物和棉、麻、油、糖等经济作物的生长。但是,降水量在时间和空间的分布上都十分不均匀。年内降水大多集中在 6~9 月份,最大和最小月降水量的比值一般可达十几到几十倍。降水量由东南沿海向西北内陆递减,东南沿海年降水量高达 1 600 mm 以上,华北和东北地区在 400~800 mm 之间,西北地区则不到 200 mm。降水量的年际变化也很大,南部地区最大年降水量一般是最小年降水量的 2~4 倍,北部地区一般是 3~6 倍。

从社会条件来看,我国突出的特点是人口众多,可耕地少,人均耕地仅有 1.5 亩,只相当于世界人均耕地的 40%。同时我国的水土资源组合与人口分布极不平衡。长江流域及其以南各河流域年径流量占全国径流总量的 82%,但耕地面积和人口只占全国的 38% 和 54.7%,而黄、淮、海三大流域年径流量只占全国径流总量的 6.6%,耕地面积和人口却占全国的 38.5% 和 34.7%。为了解决吃饭问题,人们不得不改善生产条件,通过修建各种建筑物(含机械)和输、排水渠系,形成不同规模和类型的灌区,通过灌区的建设、运行管理,进行灌溉补水或排水,保证农作物生长需水,提高复种指数及农作物单位面积产量。这是我国灌区发展历史悠久和兴旺发达的根本原因。

新中国成立后,灌溉事业进入蓬勃发展的新时期,同时自然条件和社会发展的需要促进了各类灌区的形成和发展。建国 50 多年来,我国灌区的建设与管理取得了巨大成就。全国灌溉面积已达 5 586 667 hm^2 (8.38 亿亩),占全国总耕地面积的 45%,占世界灌溉面积的 21%,人均灌溉面积与世界平均水平相当。在这些灌溉面积中,万亩以上大中型灌区 5 700 多处,灌溉面积 3.8 亿亩,占全国灌溉面积的 40% 以上,其中 20 000 hm^2 (30 万亩)以上的大型灌区 402 处,

* 1 hm^2 = 15 亩。为方便基层单位使用,本书部分地方仍用“亩”为单位。

大型灌区以全国 1/9 的耕地,生产了全国近 1/4 的粮食;灌溉面积在 5 万 hm^2 以上的灌区约 45 处(见表 1-1)。如宁夏、内蒙古、河南等省(区)的引黄灌区,四川省的都江堰,陕西省的泾惠渠、洛惠渠和宝鸡峡引渭灌区,甘肃省的河西和景泰川灌区,安徽省的淠史杭灌区,湖南省的韶山灌区等,均已成为我国商品粮的重要基地。大中型灌区一般都是土地肥沃,经济繁荣,抗御水旱灾害能力较强的商品粮和经济作物生产基地,是农业和农村的重要基础设施,是农业可持续发展的基础。加强灌区管理,提高灌区现代化管理水平,最大限度地发挥灌区设施的效益,对我国经济可持续发展,保证人民生活必需品供应具有举足轻重的作用。

表 1-1 全国灌溉面积 5 万 hm^2 以上的灌区

序号	灌区名称	所在地区	水 源	灌溉面积(万 hm^2)	
				有 效	设 计
1	都江堰灌区	四川都江堰	岷江	57.81	72.43
2	淠史杭灌区	安徽六安	淠河、史河、杭埠河	46.73	68.37
3	河套灌区	内蒙古林河	黄河	43.17	77.33
4	玛纳斯河灌区	新疆石河子	玛纳斯河	20.00	25.30
5	宝鸡峡灌区	陕西宝鸡	渭河	19.56	19.77
6	青铜峡灌区	宁夏银川	黄河	28.27	38.80
7	位山灌区	山东聊城	黄河	17.33	28.80
8	石津灌区	河北石家庄	滹沱河	16.67	16.67
9	漳河水库灌区	湖北荆门	漳河水库	16.14	17.37
10	渭干灌区	新疆阿克苏	渭干河	11.09	24.03
11	奎屯灌区	新疆奎屯	奎屯河	10.67	25.33
12	鹤地灌区	广东连江	九州河	10.56	13.34
13	民有灌区	河北邯郸	岳城水库	10.40	16.00
14	鸭河口灌区	河南南阳	白河	10.10	14.00
15	泽口灌区	湖北沔阳	汉江	9.76	11.20
16	潘庄灌区	山东齐河	黄河	8.97	14.00
17	喀什灌区	新疆伊犁	喀什河	8.93	12.00
18	汾河灌区	山西祁县	汾河	8.79	8.79
19	泾惠渠灌区	陕西咸阳	泾河	8.73	9.03
20	驷马山引江灌区	安徽和县	长江	8.59	22.70
21	丹江口灌区	湖北襄阳	汉江	8.45	13.73
22	罗汉寺灌区	湖北天门	汉江	8.39	8.53
23	鲇鱼山灌区	河南商城	关河	8.39	8.53
24	冯家山灌区	陕西凤翔	千河	8.30	9.07
25	嘉南渠灌区	中国台湾	—	—	8.07
26	交口灌区	陕西渭南	渭河	7.89	8.00
27	温黄平原灌区	浙江黄岩	永宁江、长潭水库	6.95	7.00
28	峡山灌区	山东昌邑	潍河、峡山水库	6.93	10.20
29	松涛灌区	海南儋县	南渡河	6.85	14.80
30	叶尔羌河西岸灌区	新疆莎车	叶尔羌河	6.83	8.67
31	韶山灌区	湖南湘乡	涟水	6.67	6.67
32	东风渠灌区	湖北当阳	黄柏河	6.55	10.00
33	南湾水库灌区	河南信阳	狮河	6.27	7.47
34	漳南灌区	河南安阳	漳河	6.09	8.00

(续 表)

序号	灌 区 名 称	所 在 地 区	水 源	灌溉面积(万hm ²)	
				有 效	设 计
35	阿克苏灌区	新疆阿克苏	阿克苏	5.89	9.33
36	赣抚平原灌区	江西南昌	抚河	5.49	7.95
37	李家岸灌区	山东临邑	黄河	5.44	8.93
38	大洼灌区	辽宁大连	辽河	5.43	6.81
39	梅山灌区	河南固始	史河	5.40	6.53
40	高州灌区	广东高州	建江	5.39	7.87
41	滦河灌区	河北唐山	滦河	5.34	6.39
42	沙河灌区	河北宝坻	沙河	5.35	10.71
43	隔堤北灌区	湖北洪湖监利	长江	5.30	5.68
44	簸箕李灌区	山东惠民	黄河	5.03	7.33
45	欧阳海灌区	湖南耒阳	欧阳海水库	5.00	5.00

一、灌区的类型

灌区是指通过兴建水利工程设施,把各种水源的水(包括地上水、地下水)输引到农田进行灌溉的区域范围。一个灌区有的是一种水源,也有的是多种水源。一个灌区一般只有一个引水枢纽,但也有的是两个以上的引水枢纽(如淠史杭灌区的杭埠河灌区是从龙河口水库的梅岭和牛角冲两座进水闸分别向杭北干渠和舒庐干渠送水)。

灌区有多种不同的分类方法,最常见的有下列几种:

(一) 按灌区建设规模和灌溉面积分类

按灌区建设规模和灌溉面积分类,通常的标准是:控制面积在 20 000 hm²(30 万亩)以上的灌区为大型灌区,控制面积为 667~20 000 hm²(1~30 万亩)的灌区为中型灌区,控制面积在 667 hm²(1 万亩)以下的灌区为小型灌区。

(二) 按灌区管理体制分类

按灌区管理体制分类,大致可以分为三种类型,即国家管理、集体管理和私人(或个体)管理。

(1) 国家管理:我国目前绝大多数大中型灌区是由国家设专门管理机构进行管理,但其斗渠以下的田间工程多组织受益农户或单位设立群众管理组织进行管理,实行专管与群管相结合。

(2) 集体管理:一般小型灌区多由集体管理。有的由乡、镇政府出面组织受益地区用水单位组成集体管理机构如用水户协会进行管理;有的由行政村或村民组进行管理;有的采取承包制、租赁制、股份合作制等多种形式进行管理。

(3) 私人(或个体)管理:一般由农户单独或联合投资兴建购置和使用管理的小型灌溉工程设施,如小型提水机具、喷灌机、水井、小型蓄水工程等均属此类。

(三) 按灌溉水源和取水方式分类

按灌溉水源和取水方式分类,一般分为自流引水灌区和提水灌区两大类。灌溉水源包括地表水和地下水,取水方式一般分为自流引水和提水。

自流引水灌区根据水源不同又可分为引江河水、引湖泊水、引水库(塘、堰)水、引泉水等。

提水灌区又可分为固定泵站、流动泵站、水轮泵、喷灌泵、机井等。

按上述分类常见的有河灌区,水库灌区,泵站灌区,井灌区,喷、滴灌区等。

我国还有不少灌区是利用两种或多种灌溉水源的如井渠结合灌区,蓄、引、提结合灌区等。

(四) 按灌区地形特征分类

按灌区地形特征分类,一般可分为平原灌区、山区以及丘陵灌区、圩垸灌区等。

平原灌区大多位于河流的中、下游,灌区地形比较平坦开阔,耕地相对集中。

山区及丘陵灌区大多位于河流上游,灌区地形复杂,地面起伏大,坡度陡,岗冲相间,田块零碎。

圩垸灌区大多位于沿江、滨湖地区,灌区地势低洼、平坦,大部分地面高程处在江、河(湖泊)的洪枯水位之间。

二、灌区管理常用名词

(一) 设计灌溉面积、有效灌溉面积、实际灌溉面积

设计灌溉面积是指灌区工程设计文件中规定的当灌区工程全部配套齐全后能够灌溉的面积。它是在规划设计阶段经过水利计算、工程布置、土地利用规划以及对社会经济条件、作物组成、灌溉制度进行调查分析后确定的可以灌溉的可耕地面积(包括现有耕地和可垦耕地),是扣除了灌区范围内的村庄、道路、水面、固定渠道占地和不宜开垦的山林、土地等以后的可以灌溉的净面积。

有效灌溉面积是工程配套程度的标志,也是耕地面积中具有水利条件的重要指标。它的基本条件是灌溉工程或设备已配套,水源有一定保证,土地比较平整,在一般年景可以正常灌溉的面积。

实际灌溉面积是指某一年内实际灌溉了的面积。播前灌溉面积应计算在内。同一块耕地不论种植一季或多季,不论灌溉几次,只能统计一次面积,不能重复计算。

(二) 灌溉保证率

灌溉保证率是指在一个既定时期内灌溉用水量能得到保证的年份在总年数中所占的比例。如在 20 年中灌溉用水量有 15 年能得到保证,其灌溉保证率即为 75%,如有 18 年能得到保证,其灌溉保证率即为 90%。在灌区工程设计中,经过水量平衡计算确定的灌溉保证率,称为设计灌溉保证率。由于自然条件、经济条件的不同,设计灌溉保证率采用的数值也不同,一般是南方高于北方,大、中型灌区高于小型灌区,自流灌区高于提水灌区,远景规划高于近期规划。应根据水文气象、水土资源、作物组成、灌区规模、灌水方法及经济效益等因素参照表 3-4 选用。

(三) 特旱年、干旱年、一般年、丰水年(湿润年)

特旱年、干旱年、一般年、丰水年(湿润年)都是以降雨频率来确定不同干旱程度的典型年份。一般划分是: $P = 25\%$ 为湿润年, $P = 50\%$ 为一般年, $P = 75\%$ 为干旱年, $P = 95\%$ 为特旱年。

(四) 灌水定额、灌溉定额、综合灌溉定额

灌水定额是指某种作物在单位面积上的一次灌水量。

灌溉定额是指某种作物在单位面积上的全生长期总灌水量。旱作物的播前灌水和水稻的泡田水均应计算在内,但水稻的育秧水一般单独计算。

综合灌溉定额是指灌区内单位耕地面积一年的平均灌水量。

上述各种定额的计量单位都是 $\text{m}^3/\text{亩}$ 或 mm ,一般是指实际灌到田间的每亩灌水量或灌水深度,称为净灌水定额。如把渠系输水损失计算在内,则称为毛灌水定额。

灌溉定额和综合灌溉定额在灌区工程设计时按设计灌溉保证率确定,定额的大小都是随着设计灌溉保证率的高低而相应增减的。设计综合灌溉定额还与灌区内耕作制度有关,它与灌区内耕地的复种指数和水田率都成相关关系。

(五) 灌溉制度

灌溉制度是指某种作物在一定的自然条件和农业栽培技术条件下,为保证高产稳产所采取的灌溉措施,内容包括:农作物全生长期的灌水次数,每次的灌水定额和灌水时间,灌溉定额等。

按照满足作物需水要求和程度,我们可将灌溉制度分为充分灌溉制度和非充分灌溉制度两种。充分灌溉制度是指水源供水充足,能够全部满足作物需水要求的灌溉制度。此时的灌溉制度应是根据作物需水规律及气象、作物生长发育状况以及土壤墒情等,对农作物进行适时、适量的灌溉,使其生长条件能得到最大限度的满足,并且不产生地面径流和深层渗漏,这样既确保获得高产,又具有较高的水分生产率。非充分灌溉制度是指在水源不足或水量有限的条件下,把有限的水量在作物间或作物生育期内进行最优分配,确保各种作物水分敏感期的用水,减少对作物水分非敏感期供水的灌溉制度。此时所寻求的不是单产最高,而是全灌区总产量最高或产值最大。

(六) 节水灌溉

节水灌溉是指用尽可能少的水投入,取得尽可能多的农作物产出的一种灌溉模式,目的是提高水的利用率和水分生产率。节水灌溉的内涵包括水资源的合理开发利用,输配水系统的节水、田间灌溉过程的节水、用水管理的节水以及农艺节水增产技术措施等方面。

(七) 水的利用系数

(1) 灌溉水的利用系数,是指灌入田间的水量(或流量)与渠道引入总水量(或流量)的比值。大型灌区不应低于 0.5;中型灌区不应低于 0.6;小型灌区不应低于 0.7;井灌区不应低于 0.8;喷灌区、微喷灌区不应低于 0.85;滴灌区不应低于 0.9。

(2) 渠系水利用系数,是指末级固定渠道放出的总水量与渠首引进的总水量的比值。大型灌区不应低于 0.55;中型灌区不应低于 0.65;小型灌区不应低于 0.75;井灌区采用渠道防渗不应低于 0.9;采用管道输水不应低于 0.95。

(3) 水分生产率,是指作物单位面积产量与作物全生育期耗水量的比值。

(八) 灌溉回归水

灌溉回归水是指在农田灌溉中,流经渠系和田间的地表水流和地下水渗流回流到下游沟渠或河道中的灌溉余水。

(九) 灌溉用水模数、灌溉补给用水模数、灌溉引水模数、灌溉模数、排涝模数、排渍模数

灌溉用水模数和灌溉补给用水模数是每万亩农田灌溉需要田间净流量的两个指标;前者是每万亩农田灌溉需要的实际净流量;后者是除去可利用的灌区内小型水利设施及地下

水提供的水量以后每万亩农田还需要灌区渠首补给的净流量。

灌溉引水模数是指每万亩农田灌溉需要灌区渠首引进的流量,亦即灌溉补给用水模数的毛流量。

上述三种模数的单位均以 $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{万亩})$ 计。它们的大小均与灌区作物组成及灌溉制度有关。灌溉补给用水模数又与灌区内小型水利设施及地下水的利用程度有关;灌溉引水模数还与水的利用系数有关。它们的数值均在灌区工程设计时经过分析计算确定,并据以确定灌区引水枢纽的设计流量和工程规模。

灌溉模数是指灌首引水一个流量($1 \text{ m}^3/\text{s}$)可以灌溉的面积,是衡量灌区管理工作在灌溉效率方面的技术经济指标。

排涝模数是指单位排涝面积上的排涝流量,单位以 $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ 计。

排渍模数是指单位面积上的排渍流量,单位以 $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ 计。

(十) 作物需水量

作物需水量是指作物在适宜的土壤水分和肥力水平下,经过正常生长发育,获得高产时的植株蒸腾、棵间蒸发以及构成植株体的水量之和。由于构成植株体的水量与蒸腾及棵间蒸发相比其量很小,可忽略不计,即在实际计算中认为作物需水量在数量上就等于高产水平条件下的植株蒸腾与棵间蒸发量之和。作物需水量的单位一般以某时段或全生育期所消耗的水层深度(mm)或单位面积上的水量($\text{m}^3/\text{亩}$)计。

三、灌排系统组成及作用

灌区灌排系统主要包括取水枢纽、各级输、配水渠道、各级排水沟道、各种田间工程以及排灌沟渠上的建筑物等,如图 1-1 所示。

(一) 取水枢纽

1. 无坝取水

灌区附近河流水源丰富,水位、流量均能满足灌溉用水的要求,则可在河岸的适当地点布置引水口,修建引水闸(涵)引水自流灌溉。

2. 有坝取水

河流量虽较丰富,但水位不能满足自流灌溉引水要求,则可在河道上修建壅水建筑物(低坝或节制闸)抬高水位,以便引水自流灌溉。

3. 泵站取水

河流量虽较丰富,但水位较低,而灌区农田地面高程较高,不能自流引水灌溉,则可就近修建泵站提水灌溉。

4. 水库取水

当水源的来水流量过程与灌溉用水过程不相适应,就要在河流的适当地点修建水库,调节流量,蓄水灌溉,以解决来水和用水之间的矛盾,并综合利用水源。

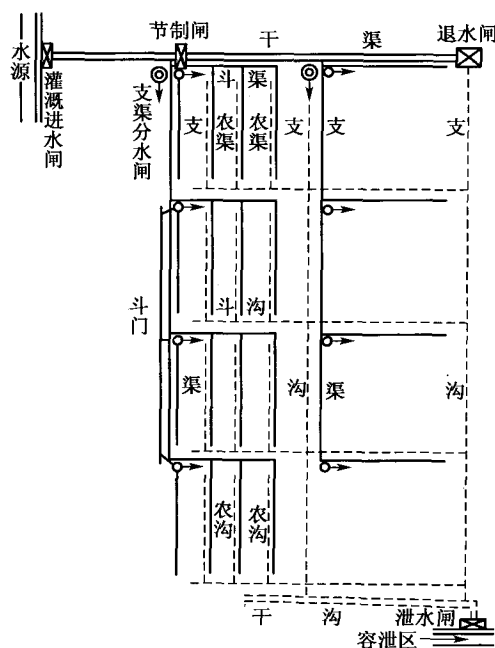


图 1-1 灌溉排水系统组成示意图

5. 打井取水

如当地地下水资源丰富,水质符合要求,则可采用打井取水。

(二) 输、配水渠道

输、配水渠道承担着全灌区自渠首至田间的输、配水任务。

输、配水渠道分级的多少主要按照灌区面积的大小与地形条件而定,渠道由大到小一般分为干、支、斗、农四级。如灌区面积较大,地形又较复杂,可以多于四级,即增设总干、分干、分支渠道等;灌区面积较小,农田又比较集中,则可少于四级,只设干、支、农三级,甚至干、支二级到田,再小则直接由干渠引水到田。一般来说,干、支渠属输水渠道,担负着把水从渠首输送到灌区的任务;斗、农渠属配水渠道,将输水渠道送来的水分配到田间。

(三) 排水沟道

与各级输、配水渠道相对应布置的各级排水沟道也分为干、支、斗、农四级。灌区的积水通过农、斗、支沟汇集干沟排入河道或湖泊。

排水沟道的主要作用在于排除农田中多余的地下水和地面水,控制和降低地下水位;排泄由于降雨产生的地面径流;排泄灌溉渠道上的退水以及渠道和渠系建筑物失事或超量灌溉的余水。

(四) 渠系建筑物

1. 控制建筑物

此类建筑物的作用在于控制渠道中的水位和流量,以满足灌溉用水的要求,如进水闸、分水闸、节制闸等。

2. 交叉建筑物

当灌溉渠道与河流、溪谷、洼地或排水沟相交时,需修建交叉建筑物,如渡槽、倒虹吸等。渠、沟与道路相交时所修建的农桥、涵洞等也是交叉建筑物。

3. 联接建筑物

渠道经过地形较陡处,如按地面坡度设计,将使渠道流速过大,发生冲刷,因此要将渠道按高低分成一个或几个梯级进行控制,每级修建跌水或陡坡叫做联接建筑物。

4. 泄水建筑物

这类建筑物的作用在于退泄渠道中的余水,防止暴雨径流沿渠道上侧坡地入渠漫溢,或当渠道与建筑物突然发生事故,作为紧急泄水之用,以保证渠道安全运行。常见的泄水建筑物有泄水闸、退水闸、溢流堰等。

5. 量水建筑物

为测定渠道通过的流量,便于实行计划用水,节约用水,合理调配水量和准确计量收费,在渠道上专门修建的建筑物如三角堰、梯形堰、喷嘴、量水槽等均叫量水建筑物。

6. 防渗、防淤建筑物

为减少渠道渗漏损失而修建的防渗工程如块石砌护、砼衬砌等叫防渗建筑物。防止水流中所挟带的泥沙淤积渠道而修建的沉沙池、冲沙闸等工程叫做防淤建筑物。

(五) 田间工程

田间工程通常指最末一级固定沟渠(农沟、农渠)所控制的范围内的工程设施,包括农级及其以下的排灌沟渠、水稻格田、旱地畦田、灌水沟,小型田间配套建筑物以及田间道路、防护林网等。田间工程是改善农业生产条件,进行合理灌溉排水,提高灌溉效率,及时排除地

面水与控制地下水位,实现旱涝保收、高产稳产的重要设施。

第二节 我国灌区的管理现状

一、灌区管理的重要意义

灌区建设及运行管理在国民经济尤其在农业生产中占有重要地位。据 2003 年底统计,我国灌溉面积已达 8.38 亿亩,占耕地面积的 45%,生产占全国 70%左右的粮食,70%的棉花和 90%以上的蔬菜。万亩以上灌区 5 729 处,万亩以上灌区有效灌溉面积 3.8 亿亩。占灌溉面积 43%的大中型灌区是我国主要的粮棉油生产基地,是农业和农村重要的基础设施,是农业可持续发展的基础,它对满足我国 21 世纪 16 亿人口的粮食需求,保证粮食安全具有举足轻重的作用,对我国国民经济持续、稳定、健康发展具有重要的保证作用。

(1) 灌区建设及运行管理,充分挖掘现有水利设施的潜力,合理调配水资源,使耕地多、水资源短缺的干旱地区,水土资源分布不均衡的矛盾得到解决。为灌区的农业生产和人民生活提供了水源保证,促进了当地经济的发展。

(2) 通过灌区合理运行管理,实行计划用水,科学用水,节约用水,优化调度,提高了水的利用系数。

(3) 灌区建设从根本上改变了农业生产条件,实现了灌区遇旱能灌、遇涝能排、旱涝保收、稳产高产,为农业产业结构调整,农业增产,农民增收打下了基础,为发展农村经济创造了条件。

(4) 灌区建设及运行管理,不仅在农业生产上发挥了巨大作用,而且在向城市供水、保证城镇工业及第三产业用水、城镇居民生活用水以及环境用水等方面发挥重要作用。同时还为解决农村人畜用水困难,改善农村卫生状况,提高人民生活质量方面发挥重要作用。

(5) 灌区综合开发利用水资源,除灌溉、供水外还在发电、航运、旅游、水产养殖、造林绿化等方面发挥着重要作用。

(6) 灌区建设及运行管理,改善了灌区生态环境,通过沟、渠、田、林、路、村庄等的综合整治,改变了灌区的面貌,为建设现代化新农村,实现农业机械化打下了基础。

(7) 利用灌区水土资源,开展综合经营,改善了灌区管理单位经济状况,减轻了国家负担。

二、灌区管理存在的主要问题

我国灌区建设与管理为国民经济的发展做出了重大的贡献,但是随着经济的快速发展,社会主义市场经济的逐步深入,人口的增加,水资源短缺矛盾日益突出。灌区工程的现状远远不能适应经济发展和农业生产的需求,存在的主要问题有:

1. 灌区工程老化、损坏、不配套

现有的大中型灌区大多始建于 20 世纪五六十年代,由于资金、材料和技术的限制,工程设计标准低且不配套,施工质量差,有的是边规划、边设计、边施工的“三边”工程,基本上属于没有完工就投入运行的“半拉子”工程。同时,由于长期实行无偿或低偿供水方式,已建工程缺乏必要的维护经费,工程老化失修损坏现象普遍,造成灌区供水能力衰退,灌溉效益