

X X H N T C Q Q D J S G L J M S C

小型混凝土衬砌渠道 建设管理简明手册

主编 陈 杰 许夕保



黄 河 水 利 出 版 社

小型混凝土衬砌渠道建设 管理简明手册

主编 陈 杰 许夕保
编著 陈 杰 许夕保
吴昌新 程吉林

黄河水利出版社

内 容 提 要

本书系统介绍了小型混凝土衬砌渠道建设与管理方面的实用技术。全书共分六章,第一章为概述,第二章为规划设计参数计算,第三至第六章分别介绍小型混凝土衬砌渠道工程的规划、设计、工程概算、施工和管理。

本书从生产实际出发,理论联系实际,是从事农田水利工程建设和管理技术人员的必备工具书,也可作为灌区管理人员的培训教材,并可供农田水利、水利工程等专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

小型混凝土衬砌渠道建设管理简明手册/陈杰,许夕保主编. —郑州:黄河水利出版社,2000. 2
ISBN 7-80621-198-5

I. 小… II. ①陈…②许… III. 渠道-混凝土衬砌-工程施工-手册 IV. U61-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第03504号

责任编辑:吕洪子

装帧设计:朱鹏

责任校对:裴惠

责任印制:常红昕

出版发行:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼12层 邮编:450003

发行部电话:(0371)6302620 传真:6302219

E-mail:yrp@public2.zz.ha.cn

印刷:黄河水利委员会印刷厂

开	本:850mm×1168mm 1/32	印	张:5.25
版	别:2000年2月 第1版	印	数:1—5 000
印	次:2000年2月 郑州第1次印刷	字	数:130千字

定价:10.00元

前 言

1998年,《中共中央关于农业和农村工作若干重大问题的决定》指出:“大力发展节水农业,把推广节水灌溉作为一项革命性措施来抓,大幅度提高水的利用率,努力扩大农田有效灌溉面积。”目前,全国各地正在大力推广节水灌溉和开展高标准农田水利工程建设,而小型混凝土衬砌渠道建设是其最主要的工程措施。但是,目前大多数地区的小型混凝土衬砌渠道工程建设中,工程设计、施工和管理人员的决策随意性、经验性,给工程带来了较多的问题,最常见的是衬砌渠道的坍塌和浪费现象。迄今为止,很少见到专门适用于小型混凝土衬砌渠道(主要指斗、农渠)建设管理的参考书籍。因此,笔者在对近几年来实际工程建设经验和科学研究资料整理的基础上,调查收集了国内外渠道建设的各方面材料,编写了这本《小型混凝土衬砌渠道建设管理简明手册》。本书介绍了灌区规划设计主要技术参数的计算和小型混凝土衬砌渠道工程的规划、设计、工程概算、施工和管理方面的应用技术。本书从生产实际出发,力求简明扼要,实用方便,理论联系实际,供广大从事农田水利工程建设和管理的工程技术人员参考。

本书由江苏省淮阴市水利局组织编写,参加该书编写的有江苏省淮阴市水利局陈杰高级工程师(第一章、第二章、第三章)、许夕保高级工程师(第四章、第五章)、吴昌新高级工程师(第六章)和扬州大学水利与建筑工程学院教授程吉林博士(全书统稿)。

在该书的编写过程中，得到了江苏省水利厅农水处、科教处和扬州大学水利与建筑工程学院领导和专家的大力支持，特此表示感谢。

对于书中错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

作者

1999年10月

目 录

前 言

第一章 概 述	(1)
第一节 节水灌溉的发展与渠道衬砌存在问题.....	(1)
第二节 衬砌渠道工程的规划设计原则、内容和要求	(2)
第三节 基本资料的收集.....	(6)
第二章 水文水利计算	(11)
第一节 灌溉水源的水质及污染防治	(11)
第二节 灌溉设计标准与设计灌水率	(14)
第三章 田间工程	(26)
第一节 田间工程的规划原则与内容	(26)
第二节 工程规划模式与比较	(26)
第四章 衬砌渠道断面设计	(34)
第一节 设计流量的确定	(34)
第二节 衬砌渠道断面设计	(40)
第五章 混凝土衬砌渠道的结构分析与工程量估算	(50)
第一节 混凝土衬砌渠道的结构分析	(50)
第二节 工程量估算	(61)
第六章 衬砌渠道施工与管理	(67)
第一节 材料准备	(67)
第二节 衬砌渠道施工	(76)
第三节 工程损坏分析与管理	(80)
附 录	(83)
附表 1 梯形衬砌渠道参数表($m=0.5$)	(83)
附表 2 梯形衬砌渠道参数表($m=0.75$)	(89)
附表 3 梯形衬砌渠道参数表($m=1.0$)	(95)

附表 4	梯形衬砌渠道参数表($m = 1.25$)	·····	(101)
附表 5	梯形衬砌渠道参数表($m = \sqrt{3} / 3$, 最优断面)	·····	(107)
附表 6	U型衬砌渠道参数表(直线段倾角为 0° , 最优断面)	·····	(113)
附表 7	U型衬砌渠道参数表(直线段倾角为 8°)	·····	(119)
附表 8	U型衬砌渠道参数表(直线段倾角为 10°)	·····	(125)
附表 9	U型衬砌渠道参数表(直线段倾角为 12°)	·····	(131)
附表 10	U型衬砌渠道参数表(直线段倾角为 14°)	·····	(137)
附表 11	U型衬砌渠道参数表(直线段倾角为 16°)	·····	(143)
附表 12	U型衬砌渠道参数表(直线段倾角为 18°)	·····	(149)
附表 13	U型衬砌渠道参数表(直线段倾角为 20°)	·····	(155)

第一章 概 述

第一节 节水灌溉的发展与 渠道衬砌存在问题

我国是一个发展中的农业大国,近 80% 的人口在农村,农村水利是农业发展乃至整个社会发展的基础。在我国将近 10 亿人口的农村,赖以生存的资源十分贫乏。全国人均耕地近 1.2 亩,只及世界人均耕地的 32%,美国的 10%,法国的 28.5%,加拿大的 4.8%,澳大利亚的 3%。我国水资源十分紧缺,人均径流量为 0.24 万 m^3 ,不足世界人均水平的 1/4,仅为美国的 1/5,加拿大的 1/50,人均水资源占有水平列世界第 110 位,是世界上缺水最为严重的国家之一。但是,我国水资源的利用率却比较低。在全国用水量中,农业灌溉用水占 88%,但农业灌溉水利用率全国平均不足 0.5,较发达国家低 0.2~0.3。因此,节水是我国长久的国策之一,推广节水灌溉工程已成为全民的共识。

早在 50 年代和 60 年代,我国就开始节水灌溉的试验。70 年代,在自流灌区推广衬砌渠道、小畦灌、短沟细流沟灌等灌水技术,并建立健全用水管理组织,实行计划用水,按方收费。70 年代末至 80 年代,开始推广喷灌、微灌技术。80 年代至 90 年代初,开始推广低压管道输水灌溉、田间灌溉科学用水技术,如北方的小麦优化灌溉、水稻浅湿灌溉、膜上灌、非充分灌溉技术等。

至 1992 年,全国发展防渗渠道 55.11 万 km,占渠道总长的 18%,其中干、支渠 29.24 万 km,斗、农渠 25.87 万 km;低压管道

总长度 2.6 亿 m, 面积 5 000 万亩; 喷灌 1 223.2 万亩, 其中固定式 124.1 万亩, 半固定式 197.3 万亩, 移动式 901.8 万亩; 微灌 51.9 万亩, 其中固定式 32.5 万亩, 半固定式 19.4 万亩。全国水稻节水灌溉面积达到 5 000 万亩, 其中广西壮族自治区为 2 600 万亩。全国节水灌溉面积占总灌溉面积的 26.7%。

节水灌溉的工程措施主要有渠道衬砌、低压管道工程和喷灌、滴灌工程。由于投资、习惯和技术问题, 混凝土渠道衬砌工程在各地的高标准农田水利工程和节水灌溉示范区的建设中得到了广泛的应用。但是, 小型配水渠道(即斗、农渠, 控制面积一般在 5 000 亩以下)的设计、施工和管理还没有得到应有的重视, 因此在渠道衬砌设计、施工和运行中出现了不少问题, 主要是:

(1) 工程设计水平有待提高。目前修建的斗、农渠混凝土衬砌渠道断面普遍偏大, 造成了不必要的材料、土地、人力、水量浪费; 个别地方修建的衬砌渠道断面偏小, 灌溉时渠水漫出渠槽; 衬砌渠道的断面选优概念有待加强。

(2) 工程规划尚待优选。斗、农渠的规划和田间工程布局有关, 选择合理的田间工程布置模式、田间林网树种等, 不仅可节省配套建筑物的数量, 节省投资, 而且可延长衬砌渠道的工程寿命。

(3) 施工和管理的质量应进一步提高。小型衬砌渠道的施工、管理相对简单, 因此往往不被重视, 个别地方甚至出现了混凝土衬砌渠道完工不久就倒塌的现象。

第二节 衬砌渠道工程的规划 设计原则、内容和要求

节水灌溉工程措施主要包括喷滴灌工程、低压管灌工程和衬砌渠道工程等。衬砌渠道工程的项目申报程序、工程规划设计原则与内容、要求等和其他的节水灌溉工程措施基本相同。

一、项目申报和审批程序

对于节水灌溉工程,灌溉面积在平原区大于1500亩、山丘区大于750亩,宜分为规划(项目建议书或可行性研究)、设计两个阶段进行。面积小的工程可合并为一个设计阶段进行。

灌溉面积在平原区小于1500亩、山丘区小于750亩的小型衬砌渠道工程项目,一般经乡(镇)政府同意后,由乡水利站设计或委托县(市)水利局设计,报县(市)水利局审批并备案。

灌溉面积在平原区大于1500亩、山丘区大于750亩,且小于1万亩的中型衬砌渠道工程项目,其项目建议书应由市(地区)水利局组织审批并报主管部门批准后编定,可行性研究报告一般应由市(地区)水利局组织评审。超过1万亩的大型衬砌渠道工程,项目建议书应由省(市、自治区)水利厅组织审批,并报主管部门批准后实施,其可行性研究报告应由省(市、自治区)水利厅组织评审。大中型项目的可行性研究、规划设计应委托国家正式批准并有相当级别专业设计许可证的专业单位承担。

二、规划的基本原则与内容

(一)规划原则

(1)衬砌渠道灌溉规划属农田基本建设规划范畴,因此必须与当地农业区划、农业发展计划、水利规划及农田基本建设规划相适应。在原有农业区划和水利规划的基础上,综合考虑规划区内沟、渠、路、林、输电线路、引水水源等布置的关系,统筹安排,全面规划,充分发挥已有水利工程的作用。

(2)近期需要与远景发展规划相结合。根据当前的经济状况和今后农业现代化发展的需要,特别是今后农业机械化对沟、路、渠和田间道路、田块的要求,进行规划布置。

(3)系统运行可靠。灌溉系统能否长期发挥效益,关键在于能

否保证系统运行的可靠性。因此,从规划一开始就要对水源、渠系布置、衬砌材料、配套建筑和施工组织等进行反复比较,不可匆匆施工,不能采用劣质产品。要做到对每一个环节严格把关,确保整个输水灌溉系统的质量。

(4)运行管理方便。灌溉系统规划时,应充分考虑工程投入运行后的科学管理。

(5)综合考虑灌溉系统各部分之间的联系,取得最优规划方案。灌溉系统规划方案要进行反复比较和技术论证,综合考虑引水水源与灌溉系统、田间工程、配套建筑物、衬砌断面的优化形式、施工方式等的选择,力求取得最优规划方案,最终达到节省工程量、减少投资和最大限度发挥系统效益的目的。

(二)规划内容

小型配水衬砌渠道工程的规划内容主要有:

(1)确定适宜的引水水源和取水工程的位置、规模及形式。

(2)确定田间灌溉工程标准,斗、农渠的布置形式,沟、路、渠与田块的规划与布置。

三、衬砌渠道设计规范与要求

(一)衬砌渠道设计规范

我国在推广和发展节水灌溉技术过程中,已颁发了几十种节水灌溉技术的行业(部)和国家标准,其中涉及衬砌渠道设计与规划的技术规范有:

- (1)《节水灌溉技术规范》(SL207-98);
- (2)《渠道防渗工程技术规范》(SL18-91);
- (3)《灌溉与排水工程设计规范》(GB50288-99)。

(二)衬砌渠道工程的技术指标与要求

根据有关规范,衬砌渠道工程修建后应达到的技术指标和要求有:

(1)灌溉用水量。节水灌溉工程建成投入使用后,正常水文年单位面积用水量应较建成前节约 20% 以上。

(2)灌溉水利用系数。渠系水利用系数,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;井灌区采用渠道衬砌不应低于 0.9,采用管道输水不应低于 0.95。

田间水利用系数,水稻灌区不宜低于 0.95,旱作物灌区不应低于 0.90。

灌溉水利用系数,大型灌区不应低于 0.50,中型灌区不应低于 0.60;小型灌区不应低于 0.70,井灌区不应低于 0.80;喷灌区、微灌区不应低于 0.85,滴灌区不应低于 0.90。

(3)工程与措施的技术要求。渠道防渗率,大型灌区不应低于 40%;中型灌区不应低于 50%;小型灌区不应低于 70%;井灌区如采用固定渠道输水,应全部防渗。大、中型灌区应优先对骨干渠道进行防渗。

(4)节水灌溉效益。节水灌溉应有利于提高经济效益、社会效益和环境效益,改善劳动条件,减轻劳动强度,促进农业产业化和农村经济的发展。节水灌溉应使工程措施和农艺措施、管理措施相结合,提高灌溉水的产出效益。

实现节水灌溉后,粮、棉总产量应增加 15% 以上,水分生产率应提高 20% 以上,且不应低于 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ 。

节水灌溉项目效益费用比应大于 1.2。

四、规划成果

衬砌渠道工程规划成果应包括规划报告、概算书及工程布置图。工程规划报告的主要内容应包括:

- (1)序言;
- (2)基本情况与资料;
- (3)主要技术参数确定;

(4)水量供需平衡分析;

(5)规划方案比较;

(6)田间工程布置;

(7)衬砌渠道工程设计;

(8)投资概算;

(9)经济效益分析;

(10)附图,主要有水利设施现状图、灌溉工程规划图、典型田间工程布置图。

灌溉面积在 5 000 亩以上的工程布置图宜绘制在不小于 1:5 000 的地形图上,面积小于 5 000 亩的宜绘制在 1:2 000 ~ 1:5 000 的地形图上。

第三节 基本资料的收集

灌溉系统规划设计之前,必须收集以下基本资料,对资料进行分析后,便可作为系统规划设计的依据。

1. 近期的中长期发展规划

近期的中长期发展规划包括农田基本建设规划、农业发展规划、水利区划和水利中长期发展规划,以及规划区今后人口增长预测、工业与农业发展目标、耕地面积与灌溉面积变化趋势和可供水资源量与需水量等。

2. 地形地貌

规划阶段用 1:5 000 ~ 1:10 000 地形图。田间工程布置用 1:500 ~ 1:2 000 局部地形图。局部地形图上要标明行政区划、灌区位置、控制范围边界线,以及耕地、村庄、沟渠、道路、林带、池塘、井泉、水库、河流、泵站和输电线路等。地形变化明显处要注明高程。

3. 水文气象

主要包括:年、月、旬平均气温,最低、最高气温;多年、月平均降水量,降水特征,旱、涝灾情特点;年、月平均蒸发量,最大、最小月蒸发量;月或旬日照小时数;无霜期及始、终日期;土壤冻结及解冻时间,冻土层深度;主风向及风速等。

4. 土壤特性

包括土壤类型及其分布、土壤质地和层次、耕作层厚度及养分状况、土壤主要物理化学性能等。如无土壤普查资料,参考以下指标进行调查或实测。

(1)土壤质地分类。可参考表 1-1 中的指标对土壤进行颗粒分析,鉴定土壤质地及分类。

表 1-1 土壤质地分类

土壤质地		颗粒组成(%)			
类别	名称	粗砂粒 1~0.05mm	砂粒 0.05~0.01mm	粘粒 <0.01mm	
砂土	粗砂土	>70	-	<30	
	中砂土	60~70			
	细砂土	50~60			
壤土	砂粉土	>20	>40		
	粉土	<20	<40		
	粉壤土	>20			
	粘壤土	<20			
	砂壤土	>50	-		>30
粘土	粉粘土	-	-		30~35
	壤粘土				35~40
	粘土			>40	

(2)土壤主要物理性能。包括土壤干密度 γ 和土壤田间持水率 β 。土壤干密度是指自然状态下单位体积干土质量；土壤田间持水率是土壤中可供作物吸收利用的水分含量的上限，也是灌溉后土壤含水量的上限。一般作物所需的适宜含水量应保持在田间持水率的60%~100%。无实测资料时，可参考表1-2中不同质地土壤干密度和耕作层田间持水率选取参数。

5. 灌溉水源

(1)地下水。年内最大与最小埋深及出现时间、含水层厚度及埋藏深度、地下水水力坡度、流速、给水度、渗透系数、入渗补给量、入渗补给系数等参数可参考表1-3~表1-6。

(2)河水。收集当地或相关水文站中不同水平年水位及流量的年内分配过程、水位流量关系曲线及年内含沙量的分配等资料。

(3)水库塘坝。收集流域降雨径流情况、历年蓄水情况、水位库容曲线、水库调节性能及可供灌溉用水量等资料。

表1-2 耕作层土壤主要特性

土壤质地	干密度 γ (g/cm^3)	田间持水率 β (%)		备 注
		重量	体积	
砂土	1.45~1.6	16~22	26~32	田间持水率(体积) = 田间持水率 β (重量) \times 土壤干密度 γ
砂壤土	1.36~1.54	22~30	32~40	
轻壤土	1.40~1.52	22~28	30~36	
中壤土	1.40~1.55	22~28	30~35	
重壤土	1.38~1.54	22~28	32~42	
轻粘土	1.35~1.44	28~32	40~45	
中粘土	1.30~1.45	25~35	35~45	
重粘土	1.32~1.40	30~35	40~50	

表 1-3 岩性与给水度平均值

岩性	砾砂	粗砂	中砂	细砂	极细砂	亚砂土	亚粘土
给水度	0.30~0.35	0.25~0.30	0.20~0.25	0.15~0.20	0.08~0.15	0.08~0.10	0.04~0.07

表 1-4 渗透系数经验值 (单位:m/d)

岩性	渗透系数	岩性	渗透系数	岩性	渗透系数
重亚粘土	<0.05	粉质土砂	0.50~1.00	漂砾石	100~800
轻亚粘土	0.05~0.10	细粒砂	1~5	漂石	800~1700
亚粘土	0.10~0.50	中粒砂	5~10		
黄土	0.25~0.50	粗粒砂	20~50		

表 1-5 不同灌水定额入渗补给量 (单位:mm)

地下水埋深 (m)	不同灌水定额(m ³ /hm ²)入渗补给量						
	300	450	600	750	900	1050	1200
1.0	4.0	10.0	17.0	25.0	24.0	49.0	72.0
1.5	-	1.5	4.0	9.0	16.0	25.0	28.0
2.0	-	-	-	20.0	5.0	10.0	20.0

表 1-6 降雨入渗补给系数 α 值

条件	不同地下水埋深(m)降雨入渗补给系数							
	1~2		2~4		4~6		7	
	亚砂土	亚粘土	亚砂土	亚粘土	亚砂土	亚粘土	亚砂土	亚粘土
丰水年		0.26	0.26	0.22	0.21	0.19	0.21	0.18
平水年		0.21	0.20	0.18	0.07	0.15	0.17	0.14
干旱年		0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.12	0.10

6. 水利工程

掌握现有水利设施状况,在井灌区要收集已建成井的数量、分布、出水量、机泵性能、运行状况、历年灌溉面积等;对于引河和水库灌区还要收集水库和引水建筑物类别、有关尺寸、引水流量、灌溉面积、供水保证程度、各级渠道配套情况、设施完好状况、渠系水利用率和灌溉水利用率等;对于机电灌区还要加上机泵资料。

7. 灌溉试验

收集当地或类似地区已有的灌溉试验资料。包括灌溉回归系数、降雨入渗补给系数、潜水蒸发系数、主要作物需水量以及各生育阶段适宜土壤含水率、需水规律、灌溉制度、灌水技术要素及渠道水利用系数等。

8. 社会经济

社会经济包括规划区内人口、劳力、耕地面积、林果面积、作物种类、种植比例、粮棉等作物产量,农、林、牧、副各业产值,分配与积累资料、交通能源、建材状况等。