

水利
科技
减灾
系列
丛书

洪涝灾区

灌排工程修复与 重建技术指南

冯广志 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水利科 一、二、三、四、五、六、七、八、九、十、十一、十二

洪涝灾区灌排工程修复 与重建技术指南

冯广志 主编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书是“水利科技减灾系列丛书”之一。全书共分八章。第一章概述了灌排工程水毁原因及修复、重建的指导思想与原则；第二章至第五章分别介绍水源与渠首工程、泵站工程、灌排渠道及灌排渠系建筑物的修复与重建技术；第六章介绍南方圩区工程的整治方法；第七章介绍机井工程的修复技术；第八章提供了灌排工程修复与重建的常用机械，可供参考。

为了对水毁灌排工程的修复与重建工作提供技术支持，水利部和科学技术部特组织专家编写了本书，旨在向基层水利干部和群众传授和推广先进实用的灌排工程修复与重建技术。

图书在版编目(CIP)数据

洪涝灾区灌排工程修复与重建技术指南/冯广志主编. 北京: 中国水利水电出版社, 1998. 11

(水利科技减灾系列丛书)

ISBN 7-80124-920-8

I. 洪… II. 冯… III. 水灾-灾区-排灌工程-水工建筑物-维修-指南 IV. TV698.2-62

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第35252号

书 名	水利科技减灾系列丛书
作 者	洪涝灾区灌排工程修复与重建技术指南
出版、发行	冯广志 主编 中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	北京密云红光照排厂
印 刷	北京市朝阳区小红门印刷厂
规 格	850×1168毫米 32开本 4.875印张 125千字
版 次	1998年11月第一版 1998年11月北京第一次印刷
印 数	00001—15200册
定 价	7.80元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页者，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

《洪涝灾区灌排工程修复与重建 技术指南》编委会

名誉主任：张春园

主任：陈 雷

副主任：董哲仁 刘燕华 刘建明 梁瑞驹

委员：匡尚富 刘景植 乔玉成 赵竞成

王宏广 郭志伟 高 波 陈明忠

陈霁巍 王美婷 杨广欣 邓湘汉

殷 芳

《洪涝灾区灌排工程修复与重建 技术指南》编写组

主 编：冯广志

副主编：高占义 田 园 杨继富

撰稿人：（以姓氏笔画为序）

王东胜	王美婷	田 园	冯卫民
冯广志	丘传忻	申献辰	伍 军
刘川顺	刘文朝	张友义	李占柱
陈明忠	陈建国	陈霁巍	杨美卿
杨继富	杨碧如	周福国	高占义
徐云修	蒋茹琴	谢森传	瞿兴业

前 言

1998年夏，我国长江和松嫩流域发生了严重的洪涝灾害。在党中央、国务院和中央军委的正确领导下，抗洪斗争取得了全面胜利。

目前，灾区恢复生产、重建家园的工作正在紧张进行，一系列科技救灾活动也在不断深入。作为科技救灾工作的重要内容之一，水利部和科学技术部联合组织专家组，分赴长江流域的湖北、湖南和松嫩流域的黑龙江、吉林灾区考察调研。专家组由中国水利水电科学研究院、武汉水利电力大学、清华大学、北京水利水电管理干部学院、水利部农田灌溉研究所、水利部科技推广中心等单位的人员组成。他们在现场察看调研和广泛听取意见的基础上，针对灾区水毁灌排工程修复和重建中急需的技术和常见问题，参考并吸收国内外有关资料 and 科技新成果，起草了本书初稿；对初稿进行多次讨论审查，几经修改，终编写成了《洪涝灾区灌排工程修复与重建技术指南》一书。本书是“水利科技减灾系列丛书”之一。

本书的出版，旨在通过总结推广灾区灌排工程修复和重建的先进实用技术，为灾区恢复生产、重建家园和今后的农田水利建设提供技术指导；本书也可作为基层水利人员的培训教材。

水利部国际合作与科技司、水利部农村水利司和科学技术部农村与社会发展司联合组织了考察活动和书稿的编写工作。湖南、湖北、江西、安徽、黑龙江、吉林、辽宁省及内蒙古自治区水利部门的同志，对这次活动给予了大力支持，有些同志还对书稿提出了宝贵的修改意见。中国水利水电出版社的同志对本书的编辑出版，付出了辛勤的劳动。在此，我们一并向他们表示衷心

的感谢。

由于编写时间紧迫，书中难免存在着不足乃至错误，敬请广大水利工作者给予批评指正。

编 者

1998. 10. 30 于北京

目 录

前 言

第一章 灌排工程的水毁原因及其修复和重建的

指导思想与原则·····	1
--------------	---

第一节 灌排工程的水毁原因·····	1
--------------------	---

第二节 修复和重建的指导思想与原则·····	2
------------------------	---

第二章 水源与渠首工程····· 5

第一节 水库防洪能力与兴利库容的复核·····	5
-------------------------	---

第二节 土石坝的修复·····	6
-----------------	---

第三节 混凝土坝的修复·····	13
------------------	----

第四节 泄水建筑物的修复·····	17
-------------------	----

第五节 闸坝消能防冲设施的修复·····	22
----------------------	----

第六节 河道整治工程的修复·····	25
--------------------	----

第三章 泵站工程····· 27

第一节 水泵的超常运行·····	27
------------------	----

第二节 电动机的修复与改造·····	37
--------------------	----

第三节 泵站与辅助设备·····	42
------------------	----

第四节 潜水电泵与紧急排水新技术·····	54
-----------------------	----

第四章 灌排渠道····· 61

第一节 灌排渠道清淤及冲毁段的修复·····	61
------------------------	----

第二节 灌溉渠道沉陷、滑坡及裂缝的修复与防治·····	62
-----------------------------	----

第三节 排水沟塌坡的修复与防治·····	65
----------------------	----

第四节 灌排管网的检修·····	66
------------------	----

第五章 灌排渠系建筑物····· 68

第一节 水闸的修复·····	68
----------------	----

第二节 涵洞（管）的修复·····	75
-------------------	----

第三节	隧洞的修复	77
第四节	倒虹吸管的修复	79
第五节	渡槽的修复	81
第六节	跌水与陡坡的修复	84
第七节	农桥的修复	86
第八节	渠系建筑物的重建	91
第六章	圩区工程整治	93
第一节	圩区的整治规划	93
第二节	圩堤的修复技术	102
第七章	机井工程	110
第一节	淤井的修复	110
第二节	井内遗物的打捞	112
第三节	机井滤水管的清洗	119
第四节	补管和换管	123
第八章	灌排工程修复与重建的常用机械	128
第一节	清淤机械	128
第二节	沟渠(管)开挖机械	132
第三节	平地与筑埂机械	135
第四节	水泥喷枪与混凝土喷射机	138
第五节	渠道衬砌机械	141
参考文献		145

第一章 灌排工程的水毁原因及其修复和重建的指导思想与原则

第一节 灌排工程的水毁原因

农田灌溉排水工程直接承担着改善农业生产条件，提高农业抗御洪涝、干旱自然灾害的任务。这些工程多建于江河湖泊附近，小型工程多，量大、面广，自身抗御洪水等自然灾害的能力弱。每遇大的洪水，农田灌溉排水工程首当其冲，很容易被淹没、冲毁、损坏。

一、灌排工程常发生的水毁现象

(1) 水源与渠首工程，包括小水库、塘坝、蓄水池、拦河闸、引水闸等。常发生：坝体滑坡、塌陷、漫溢决口；水闸基础淘刷、倾斜、开裂、位移等。

(2) 灌排泵站。常发生：厂房进水，机电设备被淹，电气设备绝缘下降，无法使用；泵房位移、倾斜；前池边坡塌陷、底板冲毁、管涌；出水管道路损坏等。

(3) 灌排渠（沟）道。常发生：山体滑坡堵塞渠道或冲毁渠道，渠道滑坡、塌陷、决口、冲毁，淤积等。

(4) 渠系建筑物。常发生：基础淘刷、位移、倾斜、沉陷、开裂、甚至冲毁。

(5) 机井。常发生：洪水淹没，泥沙淤积，变压器、电机等设备浸水损坏。

二、造成灌溉排水工程水毁的原因

(1) 灌排工程本身的设计标准低。如许多除涝排水工程设计标准只有3~5年一遇，高的5~10年一遇，抵御不了超标准洪水。

(2) 灌排工程设计有缺陷，施工质量差，设施不配套。如有

一个水库溢洪道设计为挑流式消能，但下游水位高，形不成挑流，造成消力池被冲毁。有的渡槽施工中因缺乏资金而修改设计图纸，减少的槽身长度改用高填方渠道代替，洪水一来，渠道冲毁。一些地处丘陵山区的盘山渠道缺少防洪、撇洪措施及易被山洪泥水淤填或冲毁。排水系统不配套，只有干沟，缺少支沟或平时不注意清淤，排水不畅，加重了洪涝灾害。还有的水库坝肩与库坡结合部处理不好导致水毁。

(3) 工程老化。许多已经运行二三十年，甚至四五十年的工程，由于水费标准低，缺乏维护经费，长期带病运行。由于设施、设备老化严重，功能下降，在大洪水面前不堪一击，极易损坏。

(4) 有些乡、村兴建的灌排工程，如圩堤，排涝闸、站等，其位置或标准与区域、流域总体防洪规划不协调或有矛盾。

(5) 有些工程管理不善，责任不落实，工程设施失修。洪水来临，该开启的闸提不起来，事先准备的应急措施发挥不了作用，加重了损坏程度。

第二节 修复和重建的指导思想与原则

水毁灌排工程修复与重建要贯彻执行党中央、国务院关于“水利建设要坚持全面规划，统筹兼顾，标本兼治，综合治理的原则，实行兴利除害结合，开源节流并重，防洪抗旱并举。重大水利工程建设，应从长计议，全面考虑，科学选比，周密计划。”以及其他要求。具体来说应注意以下几点。

(1) 灾后首先要组织力量，深入调查研究，总结分析洪水成因，洪灾损失和灌溉工程水毁的原因。在此基础上，有针对性地提出灾后修复、重建的总体规划 and 计划。

(2) 灾情重、水毁工程数量多的地区，要区分不同情况，按轻重缓急统筹安排，分步骤实施。要把以安置灾区群众生活和恢复生产急需关系密切的工程放到优先地位。有些损毁严重，时间紧，来不及重建的工程，应采取临时措施，使之先能排水或灌溉，

以后再搞正规、永久性工程。

(3) 灌排工程修复、重建规划要服从流域、区域水资源开发利用规划和防洪规划的统一安排和要求。要按照“蓄泄兼筹、以泄为主”的防洪方针，安排建设好上游地区的水土保持、生态环境建设，水库、塘坝等蓄水工程，以及中下游地区河堤、圩堤、河道疏浚等防洪排涝工程。长期达不到设计效益面积的灌排工程，要重新进行水土资源平衡分析，合理调整设计规模。

位于江河行洪区、分蓄洪区、江河干堤外滩地内的圩垸和灌排工程，要按防洪需要平垸行洪，退田还湖，影响行洪的工程，不再修复。凡被洪水冲破的江河干堤外滩地上的民垸及湖区内的民垸、行洪垸，原则上不应修复，实行退田还湖。湖区内、江河干流上影响行洪的民垸，要放弃和清除。其中一部分退人不退耕，洪水退后还可耕种。规划中的重点垸、确保垸、重点铁路干线通过的民垸，干堤内因破堤成灾的圩垸可以修复。需要恢的圩垸，必须科学规划，制定安全建议方案，并经审查批准，方可修复。需要平垸行洪的圩垸，要有计划地分步实施。

(4) 灌排工程的修复与重建规划要点、面结合，旱涝碱综合治理，地表水与地下水，排涝与降渍，沟、渠、路、林、井、电通讯网统一安排。还要与移民建镇、住房修复重建等结合，为小城镇的供水、排水创造有利条件。

(5) 缺水地区灌溉工程的修复与重建要按照节水灌溉的要求重新确定设计标准和规模，逐步建成节水型灌区。

(6) 经济发达地区或有经济实力乡、村的灌排工程修复与重建要考虑“二高一优”农业、现代农业的要求，适当提高设计标准。

(7) 积极采用先进实用新技术、新材料、新工艺，数量多、可以统一规格的田间小型建筑物，应尽量采用定型设计和装配式结构，提高灌排工程的技术水平。

(8) 灌排工程的修复、重建不限于当年水毁工程，还要结合考虑原来没有配套设施的续建、老化失修工程的改造，做到修复、

完善、改造一气呵成。

(9) 大中型灌排工程的修复重建应按基建要求做好勘测、设计，适当考虑量水测水、通讯调度的需要，为灌区科学管理创造必要的条件。

(10) 灌排工程的修复与重建要严格执行各有关技术标准、规程规范。重点灌排工程要实行招投标制、建设监理制，严格施工管理，把好工程质量关。工程建成后要进行验收。

(11) 修复、重建完的灌排工程，要建立和完善管理规章制度，培训管理人员，落实管理责任制。

(12) 深化灌排工程管理体制的改革。要改革不适应市场经济体制要求的旧管理体制，探索建立能调动群众积极性、有活力的新体制。贯彻“水利产业政策”规定，加快灌溉排水水费改革，建立新的运行机制。

第二章 水源与渠首工程

水源与渠首工程的修复内容包括：水库防洪能力和兴利库容的复核，土石坝、混凝土坝、泄水建筑物、闸坝消能防冲设施和河道整治工程的修复。

第一节 水库防洪能力与兴利库容的复核

小水库在大洪水时失事情况较多，有的造成水库堤坝漫溢甚至垮坝。如 1998 年松嫩流域大洪水，吉林、黑龙江有 4 座水库出现坝顶漫溢过水，四方山水库被冲垮。水库失事的原因多为：水文资料不足，选用的防洪标准偏低；运行多年，库内泥沙淤积使有效库容大幅度减少等。洪水过后必须对水库的防洪能力和兴利库容进行复核，提出改善措施，以保水库及下游灌区安全。

一、水库测量和分析计算

水库经过超设计洪水运行后，必须对水库进行一次测量，并进行相应的分析计算，具体内容如下。

- (1) 库区地形测量。
- (2) 库容曲线修正及泥沙淤积对有效防洪库容的影响分析。
- (3) 回水曲线计算及泥沙淤积延伸引起的淹没农田影响分析。

二、防洪能力复核

水库的防洪能力包括：水库的允许最高水位、防洪限制水位和水库防洪运行标准等重要指标。这些指标在规划设计或管理运行中都已作过规定，但洪水过后，因水文资料系列延长可能导致设计洪水加大，以及水库工程设施发生变化等原因，故仍有复核的必要。方法参照有关水库调洪演算资料。

三、兴利库容复核

兴利库容是死水位和正常蓄水位之间的库容。洪水过后，如水库发生泥沙淤积现象，需对兴利库容进行估算。方法参照有关水库兴利调度计划方面的资料。

四、水库泥沙淤积及恢复库容的方法

我国是多泥沙河流的国家，在多沙河流上兴建的水库，库容极易被泥沙淤积。特别是中小型供水水库，洪水过后泥沙淤积严重，有些水库甚至完全失去了蓄水的作用。可见，水库泥沙淤积直接关系到水库防洪能力和兴利库容的大小。因此，如水库发生严重的泥沙淤积问题，洪水过后必须采取包括工程措施和调度运行在内的综合措施，清除淤积在水库中的泥沙。

清除水库泥沙淤积的工程措施，主要包括在水库设置排沙底孔或排沙隧洞或旁泄渠道（管道）等。调度运行主要措施如下。

（1）蓄清排浑。采用汛期降低水位，宣泄高含沙水流的水库运用方式，使每年7~8月河流挟带的大部分泥沙被排出库外。

（2）空库冲刷。采用定期泄空水库的运行方式，将靠近坝的淤积泥沙冲出水库，并在淤积物中冲刷出一个主槽，该主槽成为蓄水库容的一部分。

（3）异重流排沙。利用汛期末水泥沙含量高、极易在水库形成异重流的条件，及时通过排沙设施将异重流排出库外，减少泥沙在库区的淤积。

（4）高渠冲滩。利用库区高滩深槽的淤积形态，修建引渠，拦引河水到沿库周边修建的冲刷沟，人为增加势能，依靠重力侵蚀与水力冲刷的作用对淤滩进行破坏与输移，将泥沙排出库外。

（5）虹吸。利用坝上下游之间的水头差作为原动力，将水库泥沙通过虹吸排入下游河道。

第二节 土石坝的修复

土石坝易受洪水影响发生裂缝、坝体滑坡，坝身、坝基及沿

山体绕坝渗漏，浆砌石坝也可能产生裂缝和漏水的情况，洪水过后必须进行全面检查和处理。

一、土坝裂缝的处理

土坝裂缝就其成因可分为干缩、冻融裂缝、沉陷裂缝和滑坡裂缝。按其走向分为纵向裂缝、横向裂缝和龟裂。根据其不同的成因和情况采用不同的方法进行处理，常用的处理方法如下。

1. 开挖回填法

开挖回填法是裂缝处理比较彻底的一种方法，适用于深度不大的表层裂缝及防渗部位的裂缝。

(1) 干缩裂缝的处理。对均质土坝坝面产生的干缩小裂缝（缝宽小于 5mm，深度小于 0.5m），一般在坝体浸水后可自行闭合，也可不加处理。如干缩裂缝较深，雨水沿缝渗入，将会增大土体含水量，降低裂缝区域的土体抗剪强度，促使裂缝发展，宜用开挖回填方法处理。处理前应首先沿缝灌入少量石灰水，显示出裂缝，再沿石灰痕迹挖槽，并把槽周洒湿，然后用相同土料回填，分层夯实，在表面再填筑砂性保护层，对粘土斜墙的干缩裂缝，应将裂缝表层土全部清除，按原设计的土料干容重分层填筑压实。

(2) 横向裂缝的处理。横向裂缝因产生顺缝漏水，可能导致坝体穿孔，故对大小横缝均要开挖回填，彻底处理。开挖时顺缝开槽。如裂缝较深，沟槽可开挖为阶梯形。对于贯穿性横缝，开槽时还应开挖与裂缝成十字形相交的结合槽，使沟槽呈梯形断面后再行回填。

(3) 纵向裂缝处理。由于不均匀沉陷产生的纵向裂缝，如宽度和深度较小，对坝身安全无较大威胁，可只封闭缝口，防止雨水渗入；或先封闭缝口，待沉陷趋于稳定后再进行处理。如纵向裂缝宽度和深度较大，则应开挖回填处理。

2. 灌浆法

当土坝裂缝很深或很多，开挖困难或会危及坝坡稳定时，则以采用灌浆法处理为宜。对坝体内部裂缝，应采用灌浆法处理。要注意以下几个问题。

(1) 灌浆孔布置。应根据调查、探测所掌握的土坝裂缝分布、位置、深度及施工时坝体填筑的质量和蓄水后坝体渗漏等资料拟定。

(2) 灌浆压力。灌浆压力的大小直接影响到灌浆质量,要在保证坝体安全的前提下,选用灌浆压力。

(3) 浆液配制。配制的浆液要满足流通性、析水性好以及收缩性小的要求。

(4) 施工程序。首先按拟定的孔位钻孔。然后用直径等于或略大于孔径的钢管插入孔中,将输浆管与钢管相连,利用手摇灌浆机、泥浆泵等机械。在没有灌浆机械时,也可用重力灌浆法。

(5) 冒浆处理。在灌浆过程中,发生坝面冒浆或开裂时,可采取:降低压力,缓慢灌注;改用浓度较大的泥浆;泥浆中渗入砂料、矿渣,加入速凝材料;采用间歇性灌浆法;用粘土填压堵塞冒浆孔或沿缝开挖回填粘土。

二、土坝滑坡处理

土坝滑坡常用的处理方法如下。

(1) 放缓坝坡。当滑坡是因边坡过陡所引起时则应放缓坝坡。具体做法是:将滑动土体全部或下部被挤出隆起部分挖除,或适当加大坝体断面。放缓后的坝坡,必须建好坝趾排水设施。

(2) 开挖回填。对因施工质量差引起的滑坡,彻底的处理方法是开挖回填,将滑坡部分土体全部挖除后,再用好土填筑压实。如坝体内部有软弱土层,最好将其同时清除回填。开挖回填后,同样要做好坝趾排水设施。

(3) 压重固脚。在滑坡坡脚增设砂石体加固坡脚,以增大其抗滑能力,是防止滑动的有效方法之一,常用的有镇压台(又名戗台或平衡台)和压坡体(又称帮坡)两种形式。

(4) 淤排排水。对因坝基有淤泥层或软弱土层引起的滑坡,彻底处理的办法是将淤泥或软弱土层全部清除。如淤泥或软弱土层分布较广不易全部清除时,可将坝脚部分清除,再开挖导渗排水沟排水,以降低淤泥或软弱土层的含水量,同时在坝脚用砂石料