

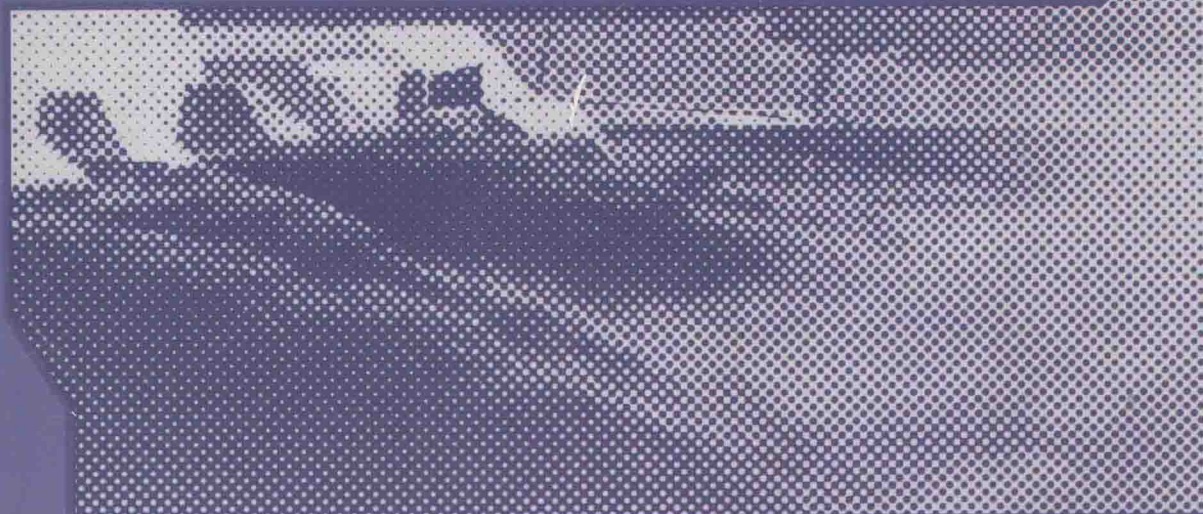
设计与研究

水利工程设计与研究丛书

DAZHONGXING SHUIZHA CHUXIAN JIAGU YANJIU YU CHULI CUOSHI

大中型水闸除险加固研究与处理措施

本书编委会 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水利工程设计与研究丛书

大中型水闸除险加固研究与处理措施

本书编委会 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书为《水利工程设计与研究丛书》之一,内容以论述大中型水闸存在的常见病险问题,探讨了如何进行大中型水闸除险加固措施,介绍了大中型水闸除险加固的设计标准及处理措施,涉及众多专业,提供了便于在设计中使用的公式、计算方法、技术资料。介绍了在水库加固处理中运用的新技术、新方法、新材料、新工艺。

本书内容丰富,实用性强,可供从事水利水电工程工作的规划设计、施工、运行、科研、教学等科技人员参考,也可作为大专院校师生的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

大中型水闸除险加固研究与处理措施 / 《大中型水闸除险加固研究与处理措施》编委会编著. — 北京:中国水利水电出版社, 2014. 8

(水利工程设计与研究丛书)

ISBN 978-7-5170-2319-7

I. ①大… II. ①大… III. ①水闸—加固 IV. ①TV698.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第181861号

书 名	水利工程设计与研究丛书 大中型水闸除险加固研究与处理措施
作 者	本书编委会 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 12印张 285千字
版 次	2014年8月第1版 2014年8月第1次印刷
印 数	0001—1000册
定 价	48.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

《大中型水闸除险加固研究与处理措施》

编 写 委 员 会

宋爱华 陈丽晔 杨 立 侯庆宏

夏 磊 褚 丽 姜苏阳

前言

水闸主要利用闸门挡水和泄水的中低水头水工建筑物。它具有挡水和泄水的双重功能，在防洪、治涝、灌溉、供水、航运、发电等方面应用十分广泛，多建于河道、渠系、水库、湖泊及滨海地区。按其作用可分为进水闸、分水闸、节制闸、泄水闸、冲沙闸、挡潮闸、排水闸等。

我国已建成各类水闸 5 万多座。数量为世界之最。但是我国现有的水闸大部分运行已达 30~50 年，建筑物接近使用年限，金属结构和机电设备早已超过使用年限。经长期运行，工程老化严重，其安全性及使用功能日益衰退。加上工程管理手段落后，许多水闸的管理经费不足，运行、观测设施简陋，给水闸日常管理工作带来很大困难，无法根本解决病险水闸安全运行问题。另外，水体污染加快了水闸结构的老化过程，危及闸体结构安全。目前我国水闸存在着防洪标准偏低、施工质量差、设施配套不全等问题，再加上管理运用不当、工程老化破损，致使存在工程病害险情，使用功能下降，不但影响到水闸功能的正常发挥，而且成为防汛工作的隐患，需尽快除险加固，以保证水闸安全和防洪保护区人民生命财产安全，减免洪涝水害给国民经济造成的损失。

目前我国水闸存在的病险种类繁多，从水闸的作用及结构组成来说，主要可分为以下 9 种病险问题。①防洪标准偏低。防洪标准（挡潮标准）偏低，主要体现在宣泄洪水时，水闸过流能力不足或闸室顶高程不足，单宽流量超过下游河床土质的耐冲能力。②闸室和翼墙存在整体稳定问题。闸室及翼墙的抗滑、抗倾、抗浮安全系数以及基底应力不均匀系数不满足规范要求，沉降、不均匀沉陷超标，导致承载能力不足、基础破坏，影响整体稳定。③闸下消能防冲设施损坏。闸下消能防冲设施损毁严重，不适应设计过闸流量的要求，或闸下未设消能防冲设施，危及主体工程安全。④闸基和两岸渗流破坏。闸基和两岸产生管涌、流土、基础淘空等现象，发生渗透破坏。⑤建筑物结构老化损害严重。混凝土结构设计强度等级低，配筋量不足，碳化、开裂严重，浆砌石砂浆标号低，风化脱落，致使建筑物结构老化破损。⑥闸门锈蚀，启闭

设施和电气设施老化。金属闸门和金属结构锈蚀,启闭设施和电气设施老化、失灵或超过安全使用年限,无法正常使用。⑦上下游淤积及闸室磨蚀严重。多泥沙河流上的部分水闸因选址欠佳或引水冲沙设施设计不当,引起水闸上下游河道严重淤积,影响泄水和引水,闸室结构磨蚀现象突出。⑧水闸抗震不满足规范要求。水闸抗震安全不满足规范要求,地震情况下地基可能发生震陷、液化问题,建筑物结构型式和构件不满足抗震要求。⑨管理设施问题。大多数病险水闸存在安全监测设施缺失、管理房年久失修或成为危房、防汛道路损坏、缺乏备用电源和通讯工具等问题,难以满足运行管理需求。

水利部1998年6月发布的《水闸安全鉴定规定》(SL 214—98)将水闸安全类别划分为四类,水闸除险加固的重点主要是三类、四类闸。影响病险水闸除险加固效果的关键因素是水闸安全鉴定结论的准确性和病险水闸除险加固设计方案对恢复水闸设计功能的可行性、有效性和经济性。

山东东平湖3个大中型水闸,其中林辛闸和码头闸为泄水闸,马口闸为灌溉、排涝闸。结合东平湖其他水闸,这些水闸为有序控制下泄洪水、保证东平湖水库的安全运用、确保黄河下游防洪安全,起到了至关重要的作用。因其功能、结构不同,以及建设年代不同,这3座闸各有特点,其加固方法和处理措施各有特色。

3座水闸均为泄洪闸,安全鉴定为三类闸,需除险加固。因其功能、结构不同,以及建设年代不同,这3座闸各有特点,其加固内容和加固方法宜各有特色。3座水闸除险加固的设计方法及处理措施研究,其主要内容包括:洪水标准、工程地质勘察、工程任务和规模、水闸加固处理措施、机电及金属结构、施工组织设计、占地处理及移民安置、水土保持设计、环境影响评价、设计概算等方面。

通过对3座不同类型的大中型病险水闸工程进行了几个方面内容的研究:一是根据新的水文资料,复核水闸规模;二是达标完建尚缺工程设施;三是维修加固已遭破坏工程设施。采取不同方法的除险加固措施设计与处理,通过新技术在大中型水闸除险加固中的应用,使得病险水闸加固工作加固与提高、加固与技术进一步相结合,广泛采用新技术、新方法、新材料、新工艺,力求体现先进性、科学性和经济性,力求在病险水闸治理的工程设计技术方面有所突破。为水闸除险加固改造的设计和施工提供有价值的参考,促进设计水平和工程质量的提高,高效、经济、安全、合理地开展水闸除险加固工作。

宋爱华编写了内容提要、前言及第7章；陈丽晔编写了第5章、第8章、第13~15章、第18章；杨立编写了第10~12章、第19章；侯庆宏编写了第9章、第20~25章；夏磊编写了第1~4章；褚丽编写了第6章、第16~17章；全书由姜苏阳统稿。

为总结探讨大中型水闸除险加固的经验，兹编写本书，以期与同行进行技术交流。本书得到了多位专家的大力支持，在此表示衷心的感谢！由于本书涉及专业众多，编写时间仓促，错误和不当之处，敬请同行专家和广大读者赐教指正。

作者

2014年2月

目 录

前言

1 东平湖滞洪区概述	1
1.1 简介	1
1.2 东平湖滞洪区存在的问题	2
2 东平湖滞洪区的工程任务	5
2.1 工程建设的必要性	5
2.2 工程任务及规模	7
3 东平湖林辛闸特色介绍	8
3.1 工程概况	8
3.2 水闸运行情况	9
3.3 安全鉴定结论	10
3.4 核查结论	11
3.5 除险加固后工程特性	11
4 东平湖洪水标准复核	13
4.1 流域概况	13
4.2 气象	13
4.3 洪水	15
4.4 设计水位	19
5 东平湖工程地质勘察研究	23
5.1 区域地质构造与地震动参数	23
5.2 闸址区工程地质条件	23
5.3 主要工程地质问题	24
5.4 闸基地基基础方案建议	30
5.5 结论与建议	31
5.6 天然建筑材料	31
6 林辛闸工程任务及规模	32
6.1 工程建设的必要性	32
6.2 工程建设任务	32
6.3 工程规模	32
7 林辛闸除险加固处理措施研究	34
7.1 设计依据及基本资料	34
7.2 水闸加固工程	35

7.3	地基加固工程	44
7.4	交通桥加固工程	55
7.5	启闭机房加固工程	59
7.6	桥头堡加固工程	64
7.7	主要工程量	64
7.8	除险加固后安全评价	65
8	林辛闸工程占压及移民安置规划	66
8.1	实物指标调查	66
8.2	移民安置	66
8.3	投资概算	67
9	林辛闸环境保护评价	69
9.1	设计依据	69
9.2	环境保护设计	71
9.3	环境管理	73
9.4	环境监测	74
9.5	环境保护投资概算	75
9.6	存在问题和建议	77
10	林辛闸水土保持评价	78
10.1	水土流失及水土保持现状	78
10.2	主体工程水土保持评价	78
10.3	水土流失防治责任范围	79
10.4	水土流失预测	79
10.5	水土流失综合防治方案	80
10.6	水土保持监测	84
10.7	投资估算与效益分析	84
10.8	实施保障措施	87
10.9	结论及建议	88
11	林辛闸工程管理设计	89
11.1	管理机构	89
11.2	工程管理范围及保护范围	89
11.3	工程观测	89
11.4	主要管理设施	90
12	林辛闸节能设计	91
12.1	工程概况	91
12.2	设计依据和设计原则	91
12.3	工程节能设计	92
12.4	工程节能措施	93
12.5	综合评价	93

13 林辛闸施工组织设计	94
13.1 施工条件	94
13.2 施工导流及度汛	95
13.3 主体工程施工	95
13.4 施工交通运输	98
13.5 施工工厂设施	98
13.6 施工总布置	99
13.7 施工总进度	100
13.8 主要技术供应	100
14 林辛闸电气与金属结构设计研究	102
14.1 进湖闸 10kV 线路工程	102
14.2 电气	102
14.3 金属结构	107
14.4 消防设计	110
15 林辛闸工程概算	111
15.1 编制原则和依据	111
15.2 基础价格	111
15.3 建筑工程取费标准	111
15.4 概算编制	112
15.5 预备费	113
15.6 移民占地、环境保护、水土保持部分	113
15.7 概算投资	113
16 马口水闸加固处理措施研究	114
16.1 设计依据及使用的技术规范	114
16.2 建筑物等级	114
16.3 地震烈度	114
16.4 灌区设计引水流量	115
16.5 控制水位	115
16.6 工程总体布置	115
16.7 主要建筑物设计及附属工程	115
16.8 安全监测	122
16.9 金属结构	124
16.10 电气	126
17 马口水闸施工组织设计	128
17.1 施工条件	128
17.2 施工导流及度汛措施	130
17.3 料场选择及开采	131
17.4 主体工程施工	131

18 马口水闸工程建设征地及移民安置概算	133
18.1 概述	133
18.2 工程建设征地实物	133
18.3 临时用地复垦规划	134
18.4 投资概算	134
19 马口水闸水土保持评价	137
19.1 设计依据	137
19.2 项目及项目区概况	137
19.3 水土流失防治责任范围及防治分区	140
19.4 水土流失预测	141
19.5 水土保持措施设计	145
19.6 水土保持监测	151
19.7 水土保持投资概算	152
20 马口水闸环境保护评价	156
20.1 设计依据	156
20.2 环境保护评价	159
20.3 环境管理与监测	163
20.4 环境保护投资概算	164
20.5 存在问题和建议	166
21 马口水闸工程管理设计	167
21.1 编制依据	167
21.2 工程概况	167
21.3 管理机构	167
21.4 工程管理范围及保护范围	167
21.5 交通、通信设施	168
21.6 工程监测与养护	168
22 马口水闸设计概算	169
22.1 编制原则和依据	169
22.2 基础价格	169
22.3 建筑工程取费标准	169
22.4 概算编制	170
22.5 预备费	171
22.6 移民占地、环境保护、水土保持部分	171
22.7 概算投资	171
23 马口水闸节能设计	172
23.1 工程概况	172
23.2 设计依据和设计原则	172
23.3 工程节能设计	172

23.4 工程节能措施	173
23.5 综合评价	175
24 码头水闸特色分析	176
24.1 工程位置及概况	176
24.2 工程现状	176
24.3 水闸安全鉴定结论	177
25 码头泄水闸除险加固处理措施研究	178
25.1 设计依据及基本资料	178
25.2 码头泄水闸现状及修复设计	179

1 东平湖滞洪区概述

1.1 简介

东平湖滞洪区总面积 627km^2 ，以二级湖堤为界分为新、老两个湖区，实施滞洪分级运用。设计滞洪水位 46m ，库容 39.79 亿 m^3 ，当前运用水位 44.5m ，相应库容 30.42 亿 m^3 。

东平湖滞洪区位于山东省梁山、东平和汶上县境内，位于黄河由宽河道进入窄河道的转折点，是分滞黄河、汶河洪水、保证艾山以下窄河段防洪安全的重要水利工程。

东平湖地处黄河和汶河下游交汇的条形洼地上，位于大汶河下游山东省东平县境西部，北纬 $35^\circ30' \sim 36^\circ20'$ 、东经 $116^\circ00' \sim 116^\circ30'$ 。湖区总水面面积 627km^2 ，分老湖和新湖。东平湖上承大汶河来水，南与运河相连，北由小清河与黄河沟通，为山东省第二大淡水湖，水资源丰富。

东平湖是黄河下游最大的滞洪区，主要作用是削减黄河洪峰，调蓄黄河、汶河洪水，控制黄河艾山站下泄流量不超过 1 万 m^3/s 。东平湖在分滞黄河和大汶河洪水、保障黄河下游防洪安全等方面，发挥了重要的作用。

东平湖区域淡水资源主要来源有 3 个：天然降水、大汶河来水和地下水。此外，还有黄河不定期分洪产生的水量。其中，大汶河来水是东平湖主要的供水水源。

东平湖为保障黄河下游防洪安全，充分发挥蓄滞洪区的防洪功能，其蓄水兴利作用并不明显，导致当地地表水水资源利用率极低。据统计，现状条件下，东平湖区域水资源利用率只有 5% 左右，主要是利用地下水，地下水的开采率平均已达到 72.8% ，地表水资源利用率却很低，地表水资源具有较大的开发潜力。

东平湖除了拥有丰富水资源条件之外，湖内山水相依、绿树成荫，具有独特的生态景观，并拥有丰富水生物资源。

由于黄河河道逐年淤积抬高，东平湖蓄洪运用后向黄河排水越来越困难。为提高东平湖北排入黄的泄流能力，2002 年汛前对出湖河道进行了开挖，使出湖河道最大泄流能力达到 $2350\text{m}^3/\text{s}$ ，并在入黄口处修建了庞口防倒灌闸。这些工程在近两年的防汛抗洪中发挥了显著的作用。但是，由于庞口闸泄流能力明显偏小，造成东平湖高水位持续时间长，加大了工程出险几率，庞口防倒灌围堰破除几率增大。一旦围堰破除，黄河来水需要再次围堵，不但取土困难，而且围堵时机很难把握，围堵不及时又将造成河道淤积。

东平湖老湖蓄滞洪运用后一旦向北排水入黄受阻，在紧急情况下可以利用八里湾闸通过流长河连通司垓闸向南四湖紧急泄水。南排流路虽然由于八里湾泄水闸的建成有了基本的控制手段，但整个排水系统尚不完善，一旦南排，必然产生倒灌，造成两岸农田受淹。

因此,目前尚不具备向南泄水的条件。

东平湖二级湖堤是决定老湖调蓄能力的关键工程,设计为4级堤防,标准偏低,难以抵御风浪的淘刷。石洼、林辛、陈山口等5座进出湖闸供变电设备、启闭设备及备用电厂机电设施已经严重老化,运行中经常出现故障,而且维修困难,难以保证分泄洪闸的正常启闭。东平湖沿湖建有多座小型排灌涵闸,但大部分涵闸建于20世纪六七十年代,目前存在设防标准不足、渗径达不到标准、基础渗水、设备老化严重、堤身断面不足、沉陷下蛰等安全问题。沿湖的卧牛堤、斑清堤、两闸隔堤、青龙堤、玉斑堤修筑时由于多种原因,造成堤身质量差,库区蓄水运用以来,高水位时全段渗水严重。石护坡年久失修,损坏严重,难以保证度汛安全。大清河险工和控导工程已多年未进行改建,坦石坡度较陡,根石台顶宽小于2m,坝顶宽度严重不足,极易出险。一旦发生险情,抢护困难,遇较大洪水时易造成垮坝事故。

东平湖滞洪区工程包括围坝、二级湖堤、山口隔堤及进出湖闸等组成。二级湖堤将湖区分为新、老湖区两部分,老湖区与汶河相通。东平湖围坝从徐庄闸至武家漫全长88.30km,其中徐庄闸至梁山国那里(0+000~10+471)为黄、湖两用堤;梁山国那里至武家漫(10+471~88+300)为滞洪区围坝,坝顶高程47.33~46.4m(黄海高程,下同),坝顶宽9~10m,坝高8~10m,临湖边坡1:3,背湖边坡1:2.5,临湖干砌石护坡顶高程约43.90m;老湖区设计分洪运用水位44.79m,新湖区设计分洪运用水位43.79m;二级湖堤从林辛闸至解河口长26.731km,堤顶高程46.79m左右,顶宽6.0m,堤高5~9m,临背边坡均为1:2.5,临老湖区面高程46.59m以下修有石护坡。

东平湖进湖闸有石洼、林辛、十里堡、徐庄和耿山口五座组成,原设计总分洪流量 $11340\text{m}^3/\text{s}$,由于徐庄、耿山口两闸的引水渠较长和闸前淤积等因素影响,已堵复。根据1982年实际分洪情况分析,现东平湖最大分洪能力为 $8500\text{m}^3/\text{s}$,考虑侧向分洪不利因素,按 $7500\text{m}^3/\text{s}$ 设计;退水闸有陈山口和清河门两座,原设计退水能力 $2500\text{m}^3/\text{s}$,由于受黄河河床逐年淤积抬高的影响,退水日趋困难。为确保水库运用安全,并考虑湖区早日恢复生产,1987年冬开始兴建司垓退水闸,1989年竣工,退水入南四湖,设计退水能力 $1000\text{m}^3/\text{s}$ 。

东平湖滞洪区共有水闸22座,其中分洪闸6座,其他水闸16座。大多数闸修建于20世纪60~70年代,大多已运行40多年,由于近几年东平湖运用情况发生了变化,1993年黄委批准《东平湖扩大老湖调蓄能力工程规划报告》,老湖运用水位由43.29m提高到44.79m。但这些水闸未进行改建加固,其中许多水闸防洪标准不满足要求;在近几年运用中,部分水闸出现机电设备老化、闸门漏水以及混凝土裂缝、炭化剥落、钢筋锈蚀等现象。通过初步分析,马口闸、码头泄水闸、流长河泄水闸、堂子排灌涵洞、卧牛排灌涵洞等5座水闸需加固或改建。

1.2 东平湖滞洪区存在的问题

1.2.1 分洪问题

分滞黄河洪水是东平湖滞洪区的首要功能,能及时分洪削峰是确保黄河下游安全的关键。目前,黄河向东平水分洪有石洼、林辛、十里堡等三座分洪闸,总设计分洪能力

8500m³/s。其中石洼分洪闸向新湖区分洪，设计分洪流量 5000m³/s，始建于 1967 年，1969 年完成，1979 年完成改建；林辛、十里堡两座分洪闸向老湖区分洪，设计流量合计为 3500m³/s，分别始建于 1968 年和 1960 年，分别于 1980 年和 1981 年进行了改建。目前，影响分洪的主要问题是 3 座分洪闸的机电设施严重老化。一是所用机电设备（主要是启闭电机）均为 20 世纪六七十年代生产，经过多年运用，自身老化严重，维修十分困难；二是动力部分，包括变压器、动力线路、配电盘等，由于一直没有更换，早已被国家列为禁用产品，不仅运行中经常出现故障，维修困难，而且当地电业部门已多次发出整改通知，要求立即进行更新改造，否则，无法保证汛期正常供电。2004 年对石洼等 5 座进出湖闸的机电设备进行了安全鉴定，结论是：大部分机电设备严重老化，属三类、四类设备，需要更换改造。在近几年每年汛前的启闭试验中，由于机电设施原因，经常出现闸门不能一次开启的情况。这种情况如果发生在实际分洪过程中，不仅会给防洪总体部署造成重大影响，而且还可能造成严重后果。

1.2.2 排水问题

东平湖滞洪区的排水通畅与否，不仅影响湖区的运用成本，而且也直接影响滞洪区的调蓄能力。尤其是老湖，如果在蓄滞黄河或汶河洪水后能够及时退水，就可以相应增加其调蓄能力，减少新湖的运用，同时，也可以为防汛工作争取主动。否则，将导致高水位时间延长，湖区损失加大，防守任务加重。因此，排水问题对东平湖滞洪区的防汛显得尤为重要。

根据规划，东平湖滞洪区的退水出路有两个方向：向黄河退水，俗称“北排”，是东平湖最主要的退水出路；通过梁济运河向南四湖排水，俗称“南排”，由于南排涉及南四湖的防汛，所以只能是“相机”进行。东平湖滞洪区无论是北排还是相机南排，都存在一些问题。

对于北排，总体上仍然不畅。一是由于湖区群众在陈山口、清河门两座出湖闸前修建了一些生产堤，使本来宽阔的湖面变成了数百米宽的河道，缩窄了过水断面，加之格堤、残坝和水生植物的影响，降低了两闸的过流速度。二是两出湖闸到黄河河槽有近 6km 的出湖河道，黄河水极易对其形成倒灌淤积，影响退水入黄。2002 年开挖以后，在其末端围堰上建设了设计流量为 450m³/s 的庞口防倒灌闸。由于规模小，汶河发生超过 5 年一遇洪水时，还须破除围堰泄流，而且，为避免黄河水的倒灌淤积，在排水后需要及时堵复。若遇黄河、汶河交替来水，围堰的破除、堵复也须交替进行。从运用情况看，2007 年 8 月东平湖洪水期间曾对围堰进行了破除和堵复，花费了大量的人力、物力，耗资近千万元，围堰堵复实施难度很大。三是北排受黄河水位的影响很大，北排很容易受到黄河水的顶托。

对于相机南排，主要是利用梁济运河作为排水通道，同时，梁济运河也是南水北调东线的输水路线，该段工程的前期工作已经开展，据了解，没有考虑相机南排的需求。目前利用梁济运河实施相机南排：一是断面过水能力与相机南排的规模还不相适应；二是沿河一些支流缺少防止倒漾的措施。因此，即使南四湖具备接纳洪水的条件，也很难实现洪水的相机南排。

1.2.3 工程安全问题

多年来,国家及地方政府对东平湖滞洪区的建设十分重视,先后安排大量资金用于防洪工程建设和除险加固,老湖的设计防洪水位也由以前的 44.50m 提高到 46.00m。通过多年的建设,应该说防洪工程的强度不断增强,许多问题不断得以解决。但是,由于东平湖滞洪区遗留问题太多,至今仍存在不少问题影响着工程的安全运行。如:围坝石护坡老化,坍塌破损严重;沿湖堤防上有多座 20 世纪六七十年代修建的排灌涵闸,存在设防标准不足、设备老化严重、结构缺陷等问题;沿湖的斑清堤、两闸隔堤、青龙堤、卧牛堤、玉斑堤等堤防存在基础及山体结合部渗水、坝身断面单薄等问题。由于这些问题的存在,运用时都会影响防洪安全。但是,相比之下,目前影响防洪安全最为突出的还是二级湖堤的抗风浪能力不足问题。

二级湖堤是决定东平湖老湖调蓄能力的关键工程,设计为 4 级堤防,设计防洪水位 46.0m。由于二级湖堤修建或加高时我国还没有颁布《堤防工程设计规范》,有关风浪计算采用了前苏联的西晓夫公式,设计风浪爬高仅 1.5m,所以设计堤顶高程 48.00m。从近些年的运行情况看,二级湖堤防风浪能力严重不足,主要是堤顶高度不够、石护坡厚度偏小。2001 年戴村坝站流量 $2610\text{m}^3/\text{s}$,老湖水位 44.38m,风力 6~7 级,阵风 8 级,其风浪爬高接近堤顶;2003 年湖水位 43.20m,风力 6 级,阵风 11 级,风浪爬高超过 3.6m,石护坡坍塌损坏 4.53万 m^2 。按照现行《堤防工程设计规范》(GB 50286—2013)复核,堤顶高度差 1m 以上。显然,当老湖水位超过了 45.00m,只要遇到较大的北风,二级湖堤很难保证安全。为此,几年来,防汛预案一直将保证水位确定为 44.50m。但问题是,虽然黄河分洪的几率较小,但老湖蓄滞汶河洪水却是经常运用。2001~2007 年,有 5 年超过了警戒水位。经计算,如果遭遇黄河水顶托,汶河 10 年一遇洪水,老湖水位就可以接近 46.00m。如果水位真的超过了 44.50m,只要在 46.00m 以下,是不敢贸然使用新湖的。

2 东平湖滞洪区的工程任务

2.1 工程建设的必要性

2.1.1 工程区自然环境概况

东平湖滞洪区位于山东省梁山、东平和汶上县境内，位于黄河由宽河道进入窄河道的转折点，是分滞黄河、汶河洪水、保证艾山以下窄河段防洪安全的重要工程措施。工程区地处北温带，属温带大陆性季风气候，具有四季分明的特点。多年平均气温为 13.5°C ，最高气温 41.7°C （1966 年 7 月 19 日），最低气温 -17.5°C （1975 年 1 月 2 日）。多年平均降水量 605.9mm。多年平均蒸发量 2089.3mm。最大风速达 21m/s 以上，最大风速的风向多为北风或北偏东风。

2.1.2 社会经济情况

东平湖滞洪区总面积 627km^2 ，耕地面积 3.178 万 hm^2 ，区内村庄 312 个，人口 33.14 万人，房屋 32.5 万间，农业年产值 16.82 亿元，工业年产值 4.7 亿元，固定资产 58.98 亿元，农民人均纯收入 1600~2400 元/人。其中东平县面积占 59%，耕地占 52%，村庄占 68%，人口占 56.8%，房屋占 65.9%，村台占 51.6%，粮食产量占 57%；梁山县次之，汶上县最少面积占不足 1%，人口占 1.4%。

2.1.3 决溢影响分析

按照黄河下游防洪部署，东平湖分蓄黄河流量 17.5 亿 m^3 ，考虑汶河相应时段来水 9.0 亿 m^3 和底水 4.0 亿 m^3 ，总蓄水量达 30.5 亿 m^3 。围坝为 1 级建筑物，设计蓄水位 43.79m。一旦围坝发生决溢其结果为：

（1）湖东围坝决溢，洪水将漫淹东平县的大清河以南、汶上县和济宁市共计 53 个乡（镇），受淹面积 1222km^2 ，受淹人口 126.89 万人，耕地 6.8 万 hm^2 ，粮食产量 50.5 万 t，油料 2.28 万 t，棉花 0.97 万 t，国有固定资产 18.9 亿元，不计林、牧、副、渔业及交通设施，一次决溢经济总损失约 50 亿元。

（2）湖西围坝决溢，洪水将漫淹梁山县、郓城县的大部分，水顺京杭运河以西和洙赵新河以北入南四湖，淹及嘉祥县和巨野县的一部分，共淹 66 个乡（镇），受淹面积 3319km^2 ，人口 205.06 万人，淹没耕地 14.6 万 hm^2 ，粮食 115.7 万 t，油料 5.34 万 t，棉花 2.07 万 t，国有固定资产 1.74 亿元，不计林、牧、副、渔业及交通设施，一次决溢经济总损约 43 亿元。

（3）湖东、湖西围坝均发生决溢，洪水将淹及七个县（市），共计 119 个乡（镇），受淹面积 4541km^2 ，人口 331.95 万人，淹没耕地 21.5 万 hm^2 ，粮食 166.2 万 t，油料 7.63 万 t，棉花 3.04 万 t，国有固定资产 20.64 亿元，不计林、牧、副、渔业及交通设施，一