

长江中下游堤防工程

防滲护岸工程运行维护手册

世界银行贷款长江干堤加固项目中央项目协调办公室 编



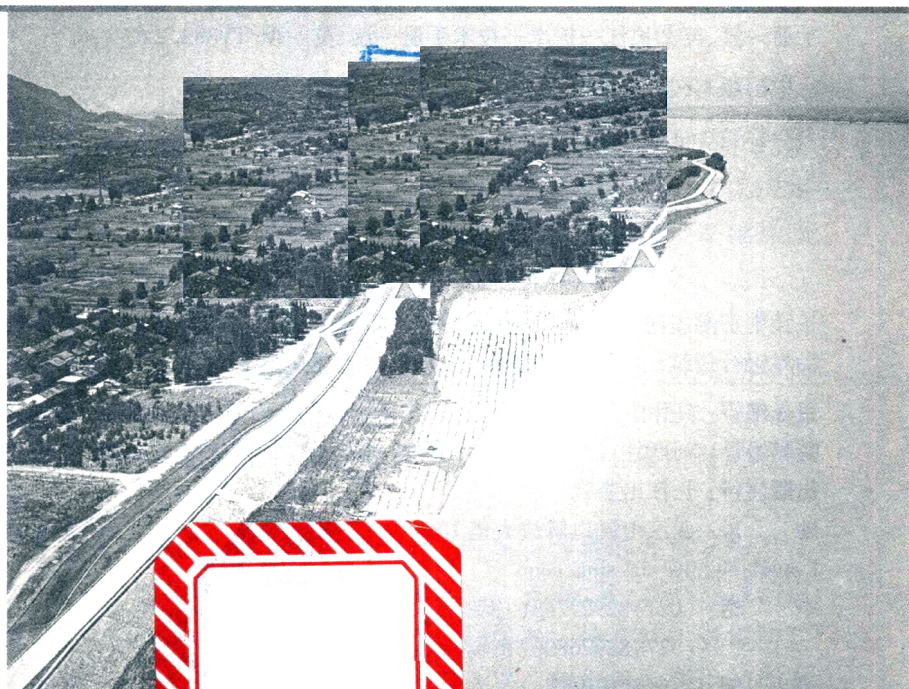
**Operation, Maintenance and Surveillance Manual
of Yangtze River Dikes (OMS2005)**

长江出版社

长江中下游堤防工程

防滲护岸工程运行维护手册

世界银行贷款长江干堤加固项目中央项目协调办公室 编



Operation, Maintenance and Surveillance Manual
of Yangtze River Dikes (OMS2005)

长江出版社

图书在版编目(CIP)数据

长江中下游堤防工程防渗护岸工程运行维护手册/世界银行贷款长江干堤加固项目中央项目协调办公室编. —武汉:长江出版社,2005. 11

ISBN 7-80708-065-5/TV · 22

I. 长... II. 世... III. ①长江—堤防—渗流控制—工程施工—技术手册—汉、英②长江—护岸—技术手册—汉、英 IV. TV882.2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 136650 号

长江中下游堤防工程防渗护岸工程运行维护手册

世界银行贷款长江干堤加固项目中央项目协调办公室 编

责任编辑:高伟

技术编辑:王秀忠

装帧设计:刘斯佳

责任校对:李海振

出版发行:长江出版社

地 址:武汉市汉口解放大道 1863 号

邮 编:430010

E-mail: cjpub@vip.sina.com

电 话:(027)82927763(总编室)

(027)82926806(市场营销部)

经 销:各地新华书店

印 刷:通山县九宫印务有限公司

规 格:880mm × 1230mm 1/32

4.625 印张 124 千字

版 次:2005 年 11 月第 1 版

2005 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 7-80708-065-5/TV · 22

定 价:9.80 元

(版权所有 翻版必究 印装有误 负责调换)

前 言

1998 年长江发生大洪水后，长江中下游各省掀起了加固长江干堤的建设高潮。1999 年 8 月 25 日国务院第 46 次总理办公会议决定将“长江一、二级堤防和重点堤防工程中的穿堤建筑物、基础加固和防渗处理、抛石固基等施工难度大、技术要求高的工程，由长江水利委员会负责组织建设并承担相应责任”（以下简称隐蔽工程），随后国务院又以国发〔2000〕20 号文对此进一步明确。经水利部批准，长江水利委员会（以下简称长江委）及时组建了项目法人单位，即长江重要堤防隐蔽工程建设管理局，全面负责工程建设的管理工作。

在隐蔽工程项目竣工验收完成后，各项工程将陆续移交给沿江各市（县）水利局或河道管理局。为了使沿江各市（县）水利局或河道管理局更好地对隐蔽工程实施管理和运行维护，使长江重要堤防隐蔽工程充分发挥工程效益，造福于两岸人民，应世界银行中国办事处的要求，由世界银行贷款长江干堤加固项目中央项目协调办公室（以下简称世行中央项目协调办）组织参与隐蔽工程的建设管理、设计、监理单位和有关方面的专家，共同编写了《长江中下游堤防工程防渗护岸工程运行维护手册》（以下简称《手册》）。

本《手册》在编写过程中，根据隐蔽工程（防渗护岸工程部分）的特点，力求简明实用，对隐蔽工程（防渗护岸工程部分）的设计、

建设等方面作了简要介绍，并系统阐述了工程运行管理维护的基本知识和主要内容，以及抢险措施等。《手册》按照隐蔽工程(防渗护岸工程部分)运行管理维护中所涉及的内容，分为隐蔽工程(防渗护岸工程部分)的主要结构形式、工程管理、防渗工程的运行维护、护岸工程的运行维护等四章。参加编写和翻译的人员有郭玉、李思慎、张家发、余文畴、夏细禾、任大春、罗小峰、路彩霞、唐燕燕、曾令木、王满星、王柱军、周竹林。初稿于2004年8月编写完成。

根据世界银行中国办事处的要求，世行中央项目协调办于2005年10月29—30日在岳阳市组织召开了《手册》编写的专家咨询会。根据专家咨询意见，对《手册》又作了进一步修改。

在编写过程中，尽管做了多方面的努力，但由于作者水平有限，加之编写时间仓促，调查时间较短，难免存在不妥之处，望读者指正。世界银行专家组亦提出过不少有益建议，谨致谢意。

编者

2005年11月

目 录

第 1 章 防渗护岸工程的主要结构形式	1
1 防渗工程	1
1.1 防渗墙	1
1.2 盖重结合减压井工程	3
2 护岸工程	4
2.1 水下护脚工程	4
2.2 护坡工程	6
第 2 章 工程管理	7
1 编制依据	7
1.1 有关的法律、法规	7
1.2 有关堤防工程的规范、规程	7
1.3 有关堤防工程的技术文件	7
2 工程管理机构、范围	8
2.1 工程管理机构	8
2.2 工程管理范围和保护范围	8
3 工程运行档案管理	9
4 工程维护、抢修方案的审批	9
5 工程的管理设施	9

第 3 章 防渗工程运行维护	11
1 防渗工程检查	11
1.1 概述	11
1.2 经常性检查	12
1.3 阶段性检查	13
1.4 特别检查	14
1.5 检查记录与分析	15
2 防渗工程的维护	17
2.1 堤顶的维护	18
2.2 堤坡的维护	19
2.3 防渗体的维护	22
2.4 排水设施的维护	23
2.5 护堤地的维护	24
2.6 堤身裂缝的处理	25
2.7 堤防隐患的处理	26
3 堤防抢险	27
3.1 堤防渗水抢险	27
3.2 管涌（流土）抢护	29
3.3 堤防漏洞抢险	30
3.4 堤防风浪冲刷抢护	31
3.5 堤防裂缝抢险	32
3.6 堤防跌窝（陷坑）抢险	34
3.7 堤防工程坍塌抢险	35
3.8 堤防工程滑坡抢险	36
4 堤防工程监测	37
4.1 堤防工程监测的目标和内容	37
4.2 堤防工程监测的手段和频次	37

4.3	监测资料的整理分析	38
5	堤防及其防渗工程管理设施和抢险物料维护	38
5.1	管理设施维护	38
5.2	抢险设施和物料维护	41
第4章	护岸工程运行维护	42
1	基本资料	42
2	工程运行检查	43
2.1	经常性检查	43
2.2	阶段性检查	44
3	护岸工程运行中的险情调查和处理	45
4	护岸工程的维护	46
4.1	护坡工程的维护	46
4.2	护脚工程的维护	48
4.3	护岸工程实施后发生崩窝情况下的维护措施	50
5	护岸工程的抢修	51
5.1	崩岸抢护	51
5.2	坡脚淘刷抢护	53
5.3	吊坎抢修	53
5.4	滑坡（脱坡）抢修	54
5.5	岸坡塌陷抢修	54
6	护岸工程的监测	55
6.1	护岸工程监测的目的和内容	55
6.2	护岸工程监测的方法和项目	55
6.3	护岸工程监测的时间	56
6.4	其他监测	56
6.5	监测资料整理分析	56

第1章 防渗护岸工程的主要结构形式

1 防渗工程

在堤防建设中防渗工程的主要内容是防渗墙，在部分堤段根据地层结构特点采用了盖重结合减压井的方案，局部堤段实施了部分填塘固基。这里主要介绍防渗墙及盖重结合减压井工程。

1.1 防渗墙

1.1.1 防渗墙的结构形式

防渗墙有三种结构形式：半封闭式、全封闭式和悬挂式。

半封闭式防渗墙穿过相对强透水层，进入相对弱透水层并与之一起形成统一的防渗结构体系，该相对弱透水层下面还有相对强透水层存在。全封闭式防渗墙与半封闭式防渗墙的不同之处在于，全封闭式防渗墙底面所在相对弱透水层下面没有相对强透水层。悬挂式防渗墙的底面仍位于相对强透水层中，主要用以提高堤身的防渗挡水能力。

1.1.2 防渗墙的主要设计指标

长江重要堤防隐蔽工程防渗墙的材料主要是以水泥为胶结物，将骨料或土层中的土粒胶结形成墙体。根据工程安全的需要，并考虑到当前的施工技术水平和经济合理性，采用不同工法形成的防渗墙设计指标见表1-1。

表 1-1

防渗墙的设计指标表

墙体类型 性能指标	水泥土	塑性混凝土	高压喷射注浆
渗透系数 (cm/s)	$k < i \times 10^{-6}$	$k < i \times 10^{-7}$	$k < i \times 10^{-6}$
抗压强度 (MPa)	$R_{90} \geq 0.5$	$R_{90} \geq 2.0$	$R_{90} \geq 1.5$
允许渗透比降	$J > 50$	$J > 60$	$J > 60$

1.1.3 防渗墙的施工工法和技术

(1) 搅拌成墙工法。搅拌成墙工法是用搅拌机具将松散土层与注入的水泥浆一起搅拌，使土体固结成水泥土桩，桩与桩相割搭接形成厚度和渗透性均满足防渗要求的水泥土防渗墙。搅拌机有单头、双头、三头搅拌机，目前更发展到五头、六头搅拌机。水泥土是在土料中掺入水泥等混合后重新胶结的材料。

(2) 置换成墙工法。置换成墙工法是利用机械在松散土层中开槽并填充具有防渗能力的材料从而形成一道连续的防渗墙。使用的防渗材料有塑性混凝土和土工膜；开槽机具和方法包括液压抓斗、射水法、锯槽法等。液压抓斗法是用抓斗抓去土层中的土，借助泥浆护壁形成槽孔，再浇筑塑性混凝土防渗墙。射水法是利用高速泥浆水流来切割破坏土层结构，水土混合回流（溢出或者抽出）地面，泥浆固壁，同时利用机具进一步破坏土层并切割修整孔壁形成具有一定规格尺寸的槽孔，然后浇筑建成地下塑性混凝土连续墙体。锯槽法是用锯槽机刀具在土层中往复切削，泥浆固壁，形成槽孔后建筑塑性混凝土防渗墙。

(3) 挤压注浆成墙工法。挤压注浆成墙工法是通过设备将刀具或模具挤压到土体中，起拔时形成空间并同时注入浆液建造防渗墙的方法，振动切槽法和振动沉模法是其典型方法。振动切槽法是利用大功率振动器将振管连接的切头振动挤入土层，在挤入和提升切

头的同时，从切头底部喷出浆液，然后用切头副刀在相邻已成浆槽内振动搅拌和导向，建成连续完整的防渗墙。用振动沉模法挤入土层的振头是一种带有尖刀的空腔楔形体，上端与模板连接但有活门隔开，提升振头时活门打开，模板内的浆液注入振头提升后腾出的槽孔内形成防渗体。

(4) 高压喷浆成墙工法。高压喷浆成墙工法是利用能量高度集中的射流冲切掺搅地层，并将随之带入的浆液与土层中颗粒混合凝结，形成防渗固结体的方法。高压喷浆又分单管法、双管法和三管法三种，其中双管法和三管法适用于防渗加固工程。根据喷浆形式又分为定喷、摆喷和旋喷。定喷适用于粉土和沙土，摆喷、旋喷适用于粉土、沙土、砾石和卵(碎)石地层。

1.2 盖重结合减压井工程

部分堤段堤基下部为深厚的强透水层，在合理深度范围内不存在防渗墙建设所需要的防渗依托层。对这类堤段采用了盖重结合减压井的加固工程方案。

堤内盖重的厚度和宽度，以及减压井的位置、间距、深度均根据实际堤段的条件具体设计。

盖重土料为沙性土(至少渗透性不能比被覆盖的表层土强)，一般采用吹填施工方法，使其自然固结，表面覆盖复耕土。

减压井均为自流井，通过配套的水管和排水沟将汛期减压井流出的水排入主排渠道。减压井的钻孔施工均禁止泥浆护壁，井管均采用塑料管。根据所在堤段的地质条件，具体确定减压井实管段、花管段的布置和滤层结构。

部分堤段采用了减压沟而不是减压井方案，其工作原理一样，只是弱透水覆盖层一般都很薄，挖沟比打井更经济，但由于牵涉占地和影响地面交通的问题，一般都是结合完善已有的排水沟渠进行建设。

2 护岸工程

长江中下游护岸工程按其平面形式，可分为平顺护岸、矶头群护岸和丁坝护岸三大类型。目前基本上是采用平顺护岸形式。平顺护岸工程以设计枯水位为界，以上为护坡工程，以下为护脚工程。

2.1 水下护脚工程

水下护脚工程结构采用抛石、铰链混凝土排、柴枕、钢丝网石笼、模袋混凝土(砂)、沉树、沉梢坝等。

(1) 抛石护脚。这是长江中下游广泛采用的一种护岸工程形式，具有施工简便、易于加固、能较好适应河床变形等特点，积累经验较多。抛石护脚工程设计有控制稳定坡度及控制抛石范围和厚度两种方法。一般来说，在受水流顶冲的急弯段，深槽近岸，深泓线离枯水位岸线在 60~80m 之间甚至更近，抛石应自枯水位岸边抛至深泓，并以控制稳定水下边坡为原则，边坡坡度一般在 1:1.5~1:2.0 时，工程可以稳定。枯水位以下近岸坡度较陡、向下逐渐变缓，应以控制抛石范围和厚度的方法来设计，抛石范围一般至河床横向坡度 1:3~1:4 处或一定深槽高程处，相应抛石宽度为 70~100m。枯水位以下坡度较缓必须护岸时，视水流和河岸土质条件及崩岸强度，抛石一般控制在 50m 范围以内。抛石厚度一般为 0.6~1.2m。

(2) 铰链混凝土沉排。其突出的特点是集柔性与整体性于一体，能较好地适应河床在水流顶冲作用下出现的调整，确保坡脚的稳定，并且基本上不需维修，具有很大的发展前景。铰链混凝土沉排护岸一般由系排梁、排体组成。系排梁位于上部护坡与下部护脚的结合部位，排首的高程主要根据工程运行、施工条件及施工期的要求确定，一般应高于设计枯水位 1~2m，系排梁轴线的布置应根据岸线情况，尽可能平顺布置。排体由混凝土预制块、U 形钢筋连接环及土工布垫层组成，排体长度主要根据工程施工地段近岸区最大可能

出现的冲刷深度及稳定边坡的坡度(排体随河床变形后的坡度不陡于1:2)等条件确定;排体宽度主要根据工程的施工条件和施工设备确定。在施工条件和施工设备许可的情况下,应尽可能满足工程的整体性要求及节约工程总投资,在相邻排体之间要有1~2m的搭接宽度。此外,在设计时还应考虑排体上、下游侧的河道冲刷问题,往往在排体上、下游侧采用水下抛石的方法,保证沉排护脚工程不致因其上、下游的河道冲刷而遭破坏。

(3) 模袋混凝土(砂)。机织化纤模袋混凝土护脚,是用高强度锦纶丝袋均匀贴置于坡面上,其内充灌混凝土或砂而成的一种护岸工程新技术。它的最大优点是整体性好,抗冲能力强,便于机械化水下施工,能减轻劳动强度和管理维护工程量及费用。主要缺点是适应河床变形的能力较差,造价较高。一般用于抗冲要求较高的岸段。模袋砂的主要优点是,形成的护脚工程具有良好的柔性和透水性,适用于近岸不稳定的沙质河床,且船舶停靠较少的地段。

(4) 抛柴枕。抛柴枕护岸一般采用柴枕内裹块石、外用铁丝捆绑制作,上面加压枕石,多用于迎流顶冲、崩岸强度大、堤外滩较窄、河床抗冲能力很弱的岸段。目前在上、下荆江河段的护岸工程(石首河湾和下荆江湖北段)应用较为广泛。柴枕的抛护范围,在深泓离枯水岸线较近(70m之内)时抛至深泓,在深泓离枯水岸线较远时抛至1:4坡度处。柴枕护岸的主要优点是,工程整体效果较好,维修、加固简单,取材方便,适用于重点险工段的新护和加固工程。

(5) 沉钢丝网石笼。钢丝网石笼是利用钢丝制作成网兜,内装一定粒径的块石,沉放于河底,网兜的大小和内装块石的多少,由实施地段的水流条件和河床变形的强度来决定。钢丝网石笼的优点是抗冲能力强、整体性强、耐腐蚀、柔性好,能适应河床变形,一般适用于水深流急的重点险工段。但工程投资较大,施工难度也大。

(6) 沉树、沉梢坝。在崩窝的整治中,除了在崩窝的上、下突嘴和窝口抛石守护外,在窝内一般沉树促淤以稳定岸坡;或是在口

门处建沉梢坝锁口促使窝塘淤积。沉梢坝即沉树枝石坝，是用块石系在树枝扎成的树排上，直立地沉在江中，组成一种透水坝。这种透水坝对于减缓流速，促使窝塘淤积效果明显，建成后不易被水冲毁。

2.2 护坡工程

水上护坡工程的主要形式有干砌块石、浆砌块石、混凝土预制块、混凝土联锁板等。干砌块石、混凝土预制块、混凝土联锁板等护坡形式适用于排水性能较好的地段；浆砌块石等护坡形式可以抵御较强的波浪作用，一般用于风浪作用强烈或码头分布的岸段内。

护坡工程一般由枯水平台、脚槽、坡身、滩顶四部分组成。其中，坡身包括坡面、马道(含齿槽)、垫层和排水沟；滩顶除滩沿防护外，有的地段还增设截流沟。在黏性土较重、含水量较大的地段还需增设导滤沟，在重要工程或岸坡抗渗强度较低的沙性土、软黏土等岸坡地段，其下还需增设土工布。

水上护坡坡度一般采用 1:3，局部干堤外滩较窄的部位采用 1:2.5。

第2章 工程管理

1 编制依据

1.1 有关的法律、法规

- (1) 《中华人民共和国水法》。
- (2) 《中华人民共和国防洪法》。
- (3) 《中华人民共和国河道管理条例》。
- (4) 《长江河道采砂管理条例》。

1.2 有关堤防工程的规范、规程

- (1) 《堤防工程设计规范》(GB 50286—98)。
- (2) 《堤防工程管理设计规范》(SL 171—96)。
- (3) 《堤防工程施工规范》(SL 260—98)。
- (4) 《混凝土结构设计规范》(GBJ 10—89)。
- (5) 《水利水电工程土工合成材料应用技术规范》(GB 50290—98)。
- (6) 《堤防工程施工质量评定与验收规程》及其他作业文件。
- (7) 《长江中下游平顺护岸工程设计技术要求(试行)》(2000)。

1.3 有关堤防工程的技术文件

包括设计文件和有关专题研究成果等。

2 工程管理机构、范围

根据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国河道管理条例》等国家和地方有关法律、法规，工程实施完成后，在运行维护过程中，必须实行科学管理，使工程充分发挥效益。

2.1 工程管理机构

沿江各市(县)水利局或河道管理局为长江中下游堤防工程的主管部门，下设工程运行管理单位，通过制订工程运行维护管理职责、内容和办法，使工程管理向正规化、制度化、规范化方向发展，不断提高工程管理的水平。

2.2 工程管理范围和保护范围

堤防工程的管理和保护范围为：有地方性法规或规范性文件规定的，按地方性法规或规范性文件规定确定。没有规定的，根据不同堤段的设计批复文件执行。

护岸工程的管理范围为：在外滩较窄(小于 50m)的护岸段，从江堤外脚线到护岸工程护脚外缘线向江心延伸 50m；在外滩较宽的护岸段，护岸工程管理范围横向从护岸工程的顶缘线和护脚外缘线起分别向内、外侧各延伸 50m，纵向从工程两端分别向上、下游各延伸 50m。

任何单位和个人使用上述范围的土地、水域，都必须按国家颁布的《中华人民共和国河道管理条例》有关规定执行，不得影响工程安全。

禁止在上述范围水域内开采江砂。在护岸河段内开采江砂必须按《长江河道采砂管理条例》规定执行，不得影响护岸工程安全运行。