

长江三峡工程 坝区泥沙研究报告集

第一卷

1992—1996

中国长江三峡工程开发总公司技术委员会
国务院三峡工程建设委员会办公室泥沙课题专家组

水利出版社

长江三峡工程 坝区泥沙研究报告集

第一卷
(1992 - 1996)

中国长江三峡工程开发总公司技术委员会
国务院三峡工程建设委员会办公室泥沙课题专家组

水利文献出版社

长江三峡工程 坝区泥沙研究报告集

第二卷
(1992 - 1996)

中国长江三峡工程开发总公司技术委员会
国务院三峡工程建设委员会办公室泥沙课题专家组

专利文献出版社

图书在版编目(CIP)数据

长江三峡工程坝区泥沙研究报告集/中国长江三峡工程
开发总公司技术委员会,国务院三峡工程建设委员会办公
室泥沙课题专家组编. —北京:专利文献出版社, 1997. 6
ISBN 7-80011-235-7

I. 长… II. ①中… ②国… III. 三峡工程—泥沙—研
究报告 IV. TV152

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 06132 号

ISBN 7-80011-235-7



9 787800 112355 >

长江三峡工程坝区泥沙研究报告集(1992—1996)第一卷

中国长江三峡工程开发总公司技术委员会

编

国务院三峡工程建设委员会办公室泥沙课题专家组

责任编辑:胡向阳 范 昭 封面设计:赵景伟

专利文献出版社出版

长江水利委员会航测中心排版

新华书店北京发行所发行

专利文献出版社电子制印中心印刷

850×1168

16 开本

48.25 印张

507 千字

1997 年 6 月第一版

1997 年 6 月第一次印刷

印数 500 册

ISBN7-80011-235-7/Z·226

定价:190 元(一、二卷)

图书在版编目(CIP)数据

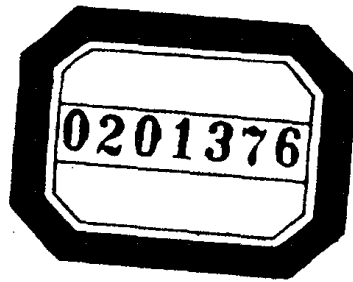
长江三峡工程坝区泥沙研究报告集/中国长江三峡工程
开发总公司技术委员会,国务院三峡工程建设委员会办公
室泥沙课题专家组编. —北京:专利文献出版社, 1997. 6
ISBN 7—80011—235—7

I. 长… II. ①中… ②国… III. 三峡工程—泥沙—研
究报告 IV. TV152

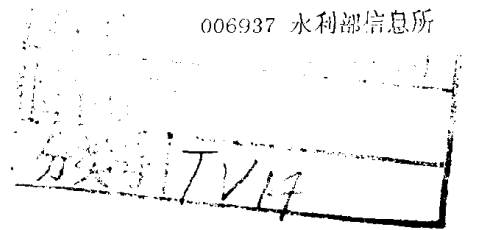
中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 06132 号

长江三峡工程坝区泥沙研究报告集(1992—1996)第二卷

中国长江三峡工程开发总公司技术委员会
国务院三峡工程建设委员会办公室泥沙课题专家组 编
责任编辑:胡向阳 范 昭 封面设计:赵景伟
专利文献出版社出版 长江水利委员会航测中心排版
新华书店北京发行所发行 专利文献出版社电子制印中心印刷
850×1168 16 开本 43.875 印张 377 千字
1997 年 6 月第一版 1997 年 6 月第一次印刷 印数 500 册
ISBN7—80011—235—7/Z · 226 定价:190 元(一、二卷)



006937 水利部信息所



内 容 提 要

本书收入三峡工程初步设计和技术设计阶段坝区泥沙问题研究的主要成果,包括研究报告 31 篇和附录 10 份,供进一步研究参考并便于和将来三峡工程建成后的实际运行情况作对比分析。研究报告的内容为枢纽运用各阶段坝区河势变化,通航建筑物引航道的布置、泥沙淤积情况及通航水流条件,引航道减淤、清淤工程措施等方面实体模型试验、数学模型计算和原型观测研究成果。

本书可供水利工程设计、科研单位及高等院校有关人员参考。



编辑说明

泥沙问题是关系三峡工程成败与效益的关键技术问题之一。在工程可行性研究与重新论证阶段,全国有关科研单位和高等学校开展了大量科研工作,取得了丰硕成果。这些成果为三峡工程的决策提供了可靠的科学依据,并已先后汇编成“三峡水利枢纽工程泥沙问题研究成果汇编(150米蓄水位方案)”、“三峡工程泥沙问题研究成果汇编(160—180米蓄水位方案)”、“长江三峡工程泥沙研究文集”及“长江三峡工程泥沙与航运关键技术研究专题研究报告集”在国内外交流。

1992年4月3日第七届全国人民代表大会第五次会议通过“关于兴建长江三峡工程决议”以来,全国有关科研单位和高等学校配合三峡工程初步设计和技术设计,继续开展泥沙问题研究工作。特别是配合枢纽工程技术设计,重点对坝区泥沙问题进一步作了深入研究,许多研究成果已被设计部门采用。这些成果对解决其它枢纽工程泥沙问题也有参考价值。

为了交流三峡工程设计阶段坝区泥沙问题研究成果,便于与将来工程建成运用后的实际运行情况作对比分析,中国长江三峡工程开发总公司技术委员会委托三峡工程泥沙课题专家组工作组汇编出版“长江三峡工程坝区泥沙研究报告集(技术设计阶段)”。本报告集收入各单位有关三峡工程初步设计和技术设计阶段坝区泥沙问题的主要研究成果,包括31篇研究报告和10个附录材料,此次分为二卷出版,“九五”期间的成果将继续编入第三卷出版。汇编的具体工作由三峡工程泥沙课题专家组工作组戴定忠、谭颖、魏京昌、潘庆桢、朱光裕、张光树、范昭负责;潘庆桢、胡向阳承担全书的编务。三峡工程开发总公司技术委员会程山常务副主任主持了汇编工作。

泥沙课题专家组组长林秉南,成员窦国仁、谢鉴衡、张仁、陈济生和交通部三峡工程航运领导小组办公室主任梁应辰、长江水利委员会设计院通航建筑物设计总工程师宋维邦对汇编工作给予指导与支持,特别是各承担任务的单位按汇编要求及时完成报告的修改工作,在此一并表示感谢。

限于编者水平,错误与遗漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

1996年8月

目 录

第一卷

1. 三峡工程 175 米方案初步设计阶段坝区泥沙模型试验报告 长江科学院(1)
2. 三峡工程坝区泥沙模型试验研究报告——技术设计阶段成果 长江科学院(91)
3. 三峡工程船闸和升船机上口门流速流态及船模试验研究报告 长江科学院(156)
4. 三峡工程坝区泥沙模型设计与验证报告 长江科学院(189)
5. 三峡水库泥沙冲淤计算研究报告(坝区泥沙模型试验方案) 长江科学院(206)
6. 三峡工程初步设计船闸上游设隔流堤方案坝区泥沙模型试验研究报告 南京水利科学研究院(224)
7. 三峡工程初步设计船闸上游缓建隔流堤方案坝区泥沙模型试验研究报告 ... 南京水利科学研究院(254)
8. 三峡工程坝区泥沙模型验证试验报告 南京水利科学研究院(316)
9. 三峡工程坝区泥沙模型试验研究报告(永久船闸引航道设隔流堤方案) 清华大学(337)
10. 三峡工程坝区泥沙模型试验研究报告(永久船闸引航道无隔流堤方案) 清华大学(405)
11. 三峡工程坝区泥沙模型设计及验证试验报告 清华大学(453)
12. 三峡工程引航道口门位置建议方案坝区泥沙模型试验研究报告 南京水利科学研究院(484)
13. 改进三峡工程上游引航道通航条件的试验研究 清华大学(544)
14. 三峡工程坝区二维泥沙数学模型计算研究报告 清华大学(575)
15. 三峡工程船闸上引航道破除异重流削减往复流研究报告 武汉水利电力大学(625)
16. 三峡工程下游引航道防淤减淤措施试验研究 清华大学(656)
17. 三峡工程引航道破异重流和松动冲沙试验研究报告 长江科学院(681)
18. 三峡工程坝区泥沙模型通航建筑物布置补充试验研究 长江科学院(700)

第二卷

19. 三峡工程船闸和升船机上口门流速流态及船模试验研究报告 长江科学院(761)
20. 三峡工程技术设计阶段通航建筑物布置方案试验研究 南京水利科学研究院(788)
21. 三峡工程通航建筑物总体布置方案试验研究报告 清华大学(855)
22. 三峡工程上下游引航道不恒定流及泥沙淤积数学模型计算研究报告 清华大学(956)
23. 三峡工程坝区通航水流条件试验研究(五) 天津水运工程科学研究所(1005)
24. 三峡工程坝区通航水流条件试验研究(六) 天津水运工程科学研究所(1101)
25. 枢纽泄洪及船闸充泄水引航道内非恒定流对通航水流条件的影响及改善措施研究
..... 天津水运工程科学研究所(1180)
26. 三峡工程上游引航道通航条件水工模型试验研究 长江科学院(1215)
27. 三峡工程通航建筑物布置补充试验研究 长江科学院(1254)

28. 三峡工程通航建筑物全包方案试验研究报告 清华大学(1280)
29. 三峡工程上游引航道不恒定流与泥沙淤积及下游冲沙数学模型计算研究报告 清华大学(1347)
30. 三峡工程上游引航道通航条件水工模型试验研究 长江科学院(1380)
31. 葛洲坝工程三江航道小流量冲沙试验报告 长委长江三峡水文水资源勘测局(1409)

附 录

1. 三峡工程坝区泥沙模型试验要求(1993年9月) (1422)
2. 三峡工程坝区模型补充试验要求(1995年6月) (1424)
3. 三峡工程坝区模型补充试验要求(1996年3月) (1427)
4. 三峡工程坝区泥沙和通航建筑物模型试验讨论会纪要(1994年3月) (1429)
5. 泥沙专家组关于三峡工程坝区泥沙模型(长科院、南科院、清华)50+4年试验成果的评议意见
(1994年8月) (1431)
6. 对长江三峡工程坝区泥沙模型试验研究报告的评审意见(1994年11月) (1432)
7. 三峡工程通航建筑物防淤、减淤措施阶段研究成果讨论会小结(1995年7月) (1434)
8. 三峡工程通航建筑物总体布置比选会议泥沙组讨论纪要(1996年5月) (1436)
9. 三峡工程通航建筑物总体布置研究成果综述(短堤、大包两方案) (1437)
10. 三峡工程泥沙研究工作大事记 (1452)

三峡工程 175 米方案初步设计阶段 坝区泥沙模型试验报告

梁中贤 郭 炜 魏国远 赵 燕 陈义武
(长江科学院)

1 前 言

三峡水利枢纽坝址位于葛洲坝水利枢纽上游 40km 的三斗坪附近。鉴于三峡工程坝区河段与葛洲坝枢纽坝区河段的水文、泥沙特性基本相似，而三峡枢纽与葛洲坝枢纽的坝区泥沙问题性质类似。而且我院葛洲坝枢纽坝区模型试验成果的可靠性已为葛洲坝枢纽运行 10 年来的实际情况所证实。因此三峡枢纽坝区泥沙模型采用与葛洲坝枢纽坝区泥沙模型相同的设计方法和模型沙，模型为 1/150 的正态模型，模型沙采用湖南株洲精煤，比重 1.33。

模型模拟河段上起腊肉洞，下至晒经坪，模拟天然河段全长 31.5km(图 1)。浑水验证试验结果表明，模型各种水流、泥沙运动比尺与我院葛洲坝枢纽坝区泥沙模型相同(表 1)，模型在水位、流态、流速、淤积部位、淤积数量、冲淤规律和淤积物粒径等方面均与原型基本相似，并且试验具有比较好的稳定性。

表 1 模型各项比尺总表

比尺名称		比尺符号	比尺数值	备 注
平面比尺		λ_L	150	
垂直比尺		λ_h	150	
水 流	流 速	λ_v	12.25	
	糙 率	λ_n	2.31	
	流 量	λ_Q	275000	
悬 沙	沉 速	λ_ω	12.25	验证试验选定
	粒 径	$\lambda_{d(悬)}$	1.5	
	起动流速	λ_{u_o}	8.83	
	含沙量	λ_s	1.0	
底 沙	冲淤时间	$\lambda_{t(悬)}$	70	验证试验选定
	沉 速	λ_ω	12.25	
	粒 径	$\lambda_{d(沙)}$	1.5	
	起动流速	λ_{u_o}	8.83	
	断面输沙率	$\lambda_{Q_S(沙)}$	275000	
卵 石	冲淤时间	$\lambda_{t(沙)}$	70	验证试验选定
	起动流速	λ_{u_o}	12.4	
	断面输沙率	$\lambda_{Q_S(卵)}$	110000	
	粒 径	$\lambda_{d(卵)}$	22.6	
石	冲淤时间	$\lambda_{t(卵)}$	76.6	验证试验选定

编写日期: 1993 年 3 月
项目负责人: 潘庆桑 梁中贤
主要参加人员: 罗昭英 莫伟莉 刘 娟 李会云 刘菊生 吕汉权 朱云辉 潘毅人 许 明 张玉琴 张述君 王 凤

根据长委设计局“1992年三峡工程泥沙模型试验任务书”的要求,进行175m方案枢纽运用各阶段的泥沙模型试验,研究泥沙冲淤对通航建筑物引航道和电站运行的影响,为三峡工程初步设计阶段枢纽建筑物的设计提供科学依据。

2 建坝前坝区河段特点及枢纽布置

2.1 建坝前坝区河段特点

长江水量丰沛,年输沙总量较大,根据实测资料,宜昌站多年平均年径流量为4390亿 m^3 ,多年平均流量为13900 m^3/s ;多年平均悬移质年输沙量为5.26亿t,中值粒径 $d_{50}=0.031\text{mm}$;沙质推移质年输沙量为862万t,中值粒径 $d_{50}=0.21\text{mm}$;粒径大于10mm的卵石推移质年输沙量约为76万t。

三峡坝区河段位于西陵峡中段,从腊肉洞至莲沱河段长约31.5km。河谷下切于风化较深的黄陵背斜闪长岩和花岗岩。两岸为低山丘陵,河谷宽阔,洪水河宽一般为600~700m,三斗坪附近洪水河宽1400m。

坝区上游河段上起腊肉洞,下至坝轴线,全长约17.5km。其中包括长约0.5km坝区进口段,该段有腊肉洞和白鱼坊狭谷段,其河宽仅400余m;长约8km的白鱼坊至偏岩子微弯段;长约4km的偏岩子~太平溪弯道段和长约5km的太平溪~坝轴线顺直段。由于微弯段进口白鱼坊为崆岭峡,河面宽约400余m,从而该段进口水流比较稳定。另外该段整个凹岸均为陡峭岩壁,历年弯道主流稳定,均靠左岸。太平溪至坝轴线顺直段两岸山嘴基本对称,并且有九岭山和狮子包、燕长红和垭子冲两对对称山嘴控制,所以顺直段的主流也十分稳定。坝区下游河段上起坝轴线,下至莲沱附近,全长14km左右。其中包括坝轴线~黄陵庙长约7.0km的三斗坪弯道段;长约4.5km的乐天溪弯道段;长约2.5km的莲沱顺直段。坝下游两岸为山丘控制,主流稳定。

坝区河段河床为基岩、乱石、卵石组成。比降陡峻,水流湍急,枯水和汛期比降在3.75‰~5.16‰之间,是川江航行条件最恶劣的河段之一。葛洲坝枢纽运用后,本河段属于常年回水区,枯季抬高水位约15~20m,流速减小20%~70%;汛期抬高水位较小,约2~4m,流速减小10%~20%。枯水和汛期比降在0.16‰~2.97‰之间。由于流速减小,河宽增大,床面礁石被淹没或淤平,流态变好,航行条件得到明显改善。由于葛洲坝枢纽运用后,坝区河段汛期抬高水位较小,原有河势均无改变。

2.2 枢纽布置

三峡工程初步设计阶段枢纽布置方案与可行性研究阶段基本相同。通航建筑物采用双线连续五级船闸,采用Ⅳ线;升船机位置与可行性研究阶段一致。船闸上游引航道隔流堤堤头在祠堂包附近,堤顶高程为150m,口门底宽220m,底板高程为130m,碍航高程为139m(吴淞基面,以下同)。船闸下游引航道隔流堤堤头在坝河口附近,堤顶高程为76m,口门底宽为200m,底板高程为56.5m,碍航高程为57m。升船机上游引航道底板高程为60m,碍航高程为139m,设有长270m的浮堤,下游引航道与船闸共用。左岸电厂为14台机组,电厂进水口(9.2m×13.4m)底板高程为110m。溢流坝段位于主河槽,设有23个(7m×9m)泄流深孔,孔口底板高程为90m,并在高程为158m处设有22个净宽为8m的溢流堰。右岸电厂为12台机组(进水口底板高程同左岸电厂)。电厂装配间下设7个(4m×5.5m)排沙孔,左电厂3个,右电厂4个,底板高程从左至右分别为90、75、75、75、75、75、90m。溢流坝两侧各设两个7m×12m的泄洪排漂孔。上、下游二期横向围堰拆除高程分别为64m和50m。上游纵向围堰顶高程,堰内段为115m,堰外段为90m。三期上游土石横向围堰拆除高程为90m,碾压混凝土横向围堰拆除高程为115m(图2)。

3 试验条件

根据初步设计的要求和保证模型试验精度,枢纽运用各阶段的试验条件为:

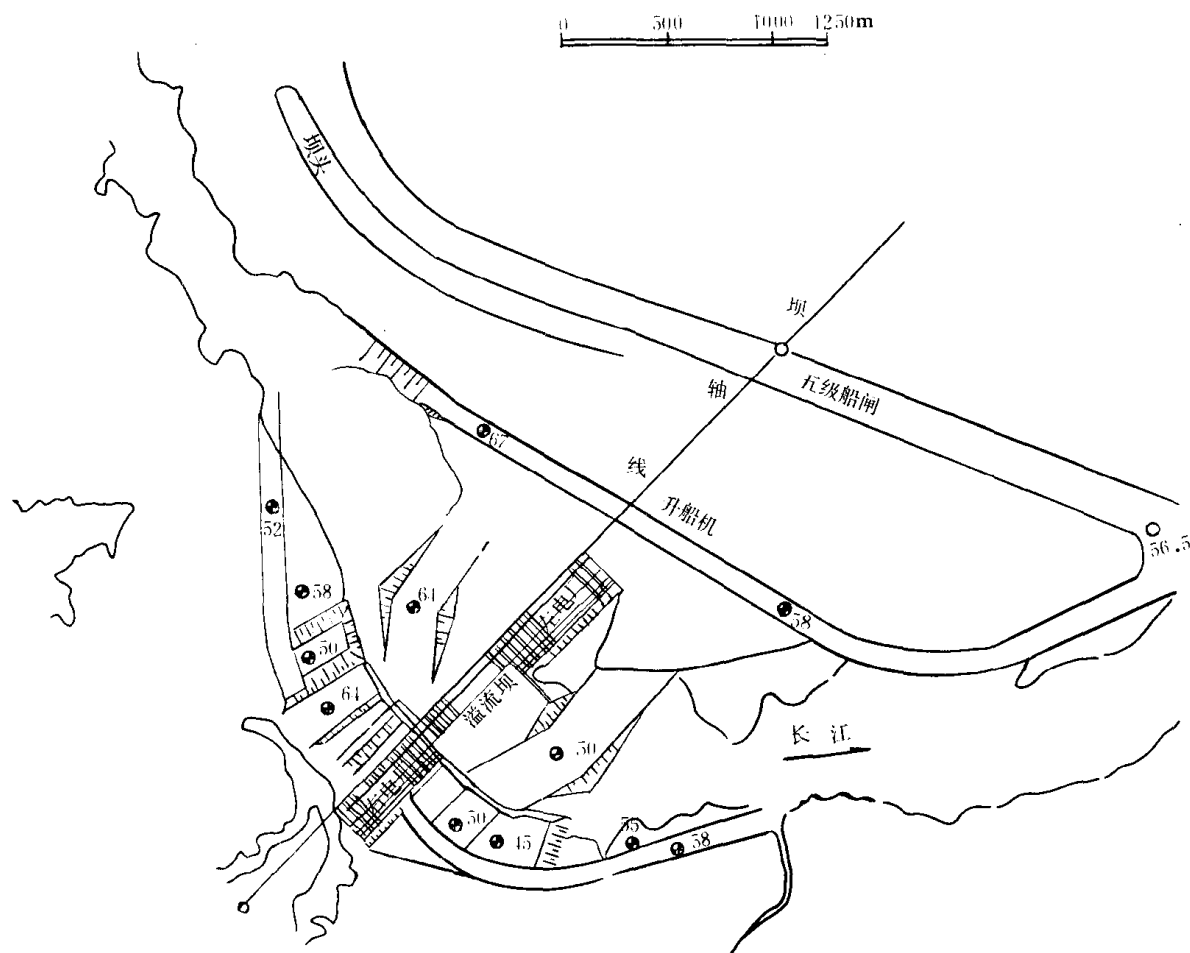


图2 三峡水利枢纽平面布置图

(1) 模型进口的流量和含沙量变化过程采用我院三峡水库泥沙淤积数学模型计算成果,计算中没有考虑三峡枢纽上游建库和水土保持减沙的影响。当坝区上游段淤积量达到数学模型计算的20年淤积量后,进行枢纽运用第21~90年系列试验。

(2) 试验过程中,为加快试验进度,各年试验历时适当缩短,但应包括大于 $15000\text{m}^3/\text{s}$ 的流量级,模型每年实际输沙总量为数学模型计算年输沙总量的80%以上。

(3) 坝前水位和枢纽各建筑物的调度运用方案均由设计部门提供。汛期限制水位第1~10年为135m,第11~90年为145m。坝下游水位按葛洲坝枢纽坝前水位66m控制。

4 枢纽运用前期20年坝区地形塑造

模型坝区地形系按1979年实测水道地形图塑造。在此地形基础上,根据数学模型计算的第26年(中水丰沙年)九湾溪断面水沙条件,塑造枢纽运用前期20年末坝上、下游的地形。塑造试验过程中电站和溢流建筑物按设计要求运用,电厂7个排沙孔全关闭。坝前汛期限制水位,枢纽运用第1~10年为135m,第11~20年为145m。放水要素见表2。

当模型进行15个水文年的试验后,坝上从腊肉洞至坝轴线17.5km范围内淤积量为4.189亿 m^3 ,比数学模型计算的第20年末淤积量3.841亿 m^3 大9.1%;从太平溪至坝轴线6.8km范围内淤积量为2.44亿 m^3 ,比数学模型计算的第20年末淤积量2.391亿 m^3 大2.1%。

5 枢纽运用前期第21~30年系列试验

在已塑造的枢纽运用前期20年末坝上、下游地形基础上,按数学模型计算第21~30年系列(1961—

表 2 第 1~20 年放水要素表

年份	序号	历时 (d)	总流量 (m³/s)	坝前 水位 (m)	三斗 坪水 位(m)	坝上 下游 水位 差(m)	电厂 开启 台数 (台)	电厂 总泄量 (m³/s)	溢流段 深孔泄 量 (m³/s)	深孔 开启 孔数 (孔)	排沙孔 泄量 (m³/s)	溢流段 表孔泄 量 (m³/s)	悬沙 含沙量 (kg/m³)	电厂单 机泄流 能力 (m³/s)	溢流单 孔泄流 能力 (m³/s)	备注
1 ~ 10	1	16	22200	135	67.71	67.29	26	22200	0	0	0	0	0.605	885	1506	1. 下 游水位 以葛洲 坝水利 枢纽坝 前水位 66.0m 控制; 2. * 第 6 时 段只在 第 20 年末施 放, 其 他年份 均不放。
	2	17	26600	"	68.37	66.63	"	22906	3694	3	0	0	0.959	881	"	
	3	27	28500	"	68.67	66.33	"	22854	5646	4	0	0	0.949	879	"	
	4	7	55900	"	73.73	61.27	"	21970	33930	23	0	0	1.652	845	"	
	5	24	26700	"	68.40	66.60	"	22900	3794	3	0	0	0.612	881	"	
11 ~ 20	1	16	22200	145	67.71	77.29	24	22200	0	0	0	0	0.605	927	1702	
	2	17	26600	"	68.37	76.63	26	23972	2628	2	0	0	0.959	922	"	
	3	27	28500	"	68.67	76.33	"	23894	4606	3	0	0	0.949	917	"	
	4	7	55900	"	73.73	71.27	"	23114	32786	20	0	0	1.652	889	"	
	5	24	26700	"	68.40	76.80	"	23972	2728	2	0	0	0.612	922	"	
	* 6	12	15100	150.79	66.81	83.98	17	15100	0	0	0	0	0.315	895	1815	

1970 年典型年)九湾溪断面水沙条件进行试验,汛期坝前水位 145m,7 个排沙孔全关闭。放水要素见表 3。

悬移质粒径按第 21~30 年各年汛期 d_{50} 最大值的平均值控制,原型 d_{50} 为 0.016mm。模型试验实际控制的悬移质中值粒径略偏大,为 0.017mm,试验值偏于安全。整个试验过程中含沙量采用烘干法和比重瓶法相结合测定。模型沙粒径由光电颗粒分析仪测定。各项试验成果分析如下。

5.1 坝区淤积和河势特点

水库开始蓄水时坝上游河段 145m 高程以下的过水断面面积约在 57000~173000m²,断面平均流速很小,一般在 1m/s 以下,输沙能力也很小,各断面呈单向淤积,深槽淤积速度远较滩地大,然后以平淤形式继续淤高。第 21 年至 30 年淤积量,坝上游段腊肉洞至坝轴线 17.5km 和太平溪至坝轴线 6.8km 范围内分别为 2.412 亿 m³ 和 1.221 亿 m³,再加上前 20 年的淤积量,总计 30 年末模型淤积量分别为 6.601 亿 m³ 和 3.661 亿 m³,分别比数学模型计算值多 18.3% 和 1.95%。30 年末主槽位置与建坝前基本一致,仍位于河床中部,主河槽深泓高程一般为 70~75m,最高为 87m,最低为 56m,库区两岸边滩最大淤积高程为 135m。30 年末坝上游河段 145m 高程以下过水断面面积约在 36000~110000m² 左右,河相关系(以宽深比 $\frac{\sqrt{B}}{H}$ 表示)在 0.51~1.12 之间,见图 3 及表 4。各断面平均流速仍很小,过坝流量为 55900m³/s 时,最大表面流速为 2.05~1.50m/s。由于原天然深槽已淤平,一般已淤至高于建坝前边滩高程 60~70m,见图 4、5,致使原深槽束流作用基本消失,当流量为 56700m³/s 时,祠堂包处表面最大流速线位置比建坝前深泓线左移约 90m,蛋子石处主流仍居中。由于坝轴线附近 145m 高程的河宽为 1.9km,为建坝前稳定河宽 1~1.1km 的 1.8 倍,左、

右电厂前两侧形成两个反向大回流。坝区上游段河势较建库前平顺(图 6)。

表 3 175m 方案第 21~30 年放水要素表(排沙孔关闭)

年序	序号	历时(d)	总流量(m³/s)	坝前水位(m)	斗坪水位(m)	电厂开启台数(台)	深孔开启孔数(孔)	排沙孔流量(m³/s)	溢流段表孔流量(m³/s)	悬沙含沙量(kg/m³)	备 注
21	1	12	22600	145	67.78	25	0	0	0	1.314	下游水位以葛洲坝水利枢纽坝前水位 66m 控制。
	2	11	30500	145	68.96	26	4	0	0	0.796	
	3	6	44500	145	71.55	26	13	0	0	1.143	
	4	46	25400	145	68.20	26	0	0	0	0.651	
22	1	21	29200	145	68.78	26	4	0	0	0.709	
	2	16	22700	145	67.79	25	0	0	0	0.528	
	3	20	30900	145	69.04	26	5	0	0	0.867	
	4	12	42900	145	71.26	26	12	0	0	1.052	
	5	16	26700	145	68.40	26	2	0	0	0.537	
23	1	13	30800	145	69.03	26	5	0	0	0.782	
	2	37	20900	145	67.52	23	0	0	0	0.377	
	3	13	29600	145	68.82	26	4	0	0	0.752	
	4	25	22800	145	67.80	25	0	0	0	0.590	
24	1	14	30200	145	68.90	26	4	0	0	0.526	
	2	68	25100	145	68.15	26	1	0	0	0.666	
	3	10	48400	115	72.30	26	15	0	0	1.362	
	4	23	28300	115	68.63	26	3	0	0	0.585	
25	1	20	27300	145	68.48	26	2	0	0	0.721	
	2	9	14900	115	71.63	26	13	0	0	1.350	
	3	13	27400	115	68.50	26	3	0	0	0.627	
	4	7	10200	145	70.75	26	10	0	0	1.284	
	5	32	25700	146.27	68.24	26	2	0	0	0.423	
26	1	16	22200	115	67.70	25	0	0	0	0.605	
	2	17	26600	115	68.37	26	2	0	0	0.959	
	3	27	28500	115	68.65	26	3	0	0	0.949	
	4	7	55900	115	73.74	26	20	0	0	1.652	
	5	24	26700	145	68.39	26	2	0	0	0.612	
27	1	17	23400	145.51	67.90	26	0	0	0	0.672	
	2	9	33100	115	69.44	26	6	0	0	1.105	
	3	23	21800	115	67.65	24	0	0	0	0.670	
	4	10	28700	115	68.69	26	3	0	0	0.787	
	5	36	21000	145	67.53	23	0	0	0	0.519	

年序	序号	历时(d)	总流量(m³/s)	坝前水位(m)	三斗坪水位(m)	电厂开启台数(台)	深孔开启孔数(孔)	排沙孔流量(m³/s)	溢流段表孔流量(m³/s)	悬沙含沙量(kg/m³)	备 注
28	1	11	23100	145	67.85	25	0	0	0	0.677	下游水位以葛洲坝水利枢纽坝前水位 66m 控制。
	2	6	45500	145	71.75	26	13	0	0	1.825	
	3	66	30200	145	68.90	24	4	0	0	0.928	
	4	7	39600	145	70.62	26	10	0	0	1.336	
	5	14	27500	145.57	68.50	23	3	0	0	0.648	
29	1	6	23700	145	67.94	26	0	0	0	0.685	
	2	7	30800	145	69.23	26	5	0	0	0.925	
	3	29	20200	145	67.41	22	0	0	0	0.527	
	4	28	23600	145	67.92	26	0	0	0	0.838	
30	1	18	29100	145	68.74	26	4	0	0	0.921	
	2	6	38000	145	70.32	26	9	0	0	1.259	
	3	63	20100	145.07	67.40	22	0	0	0	0.532	
	4	11	15200	154.0	66.82	18	0	0	0	0.219	

表 4 枢纽运用 30 年末河相关系表

断面号	河宽 B(m)	过水面积 A(m²)	宽深比 $\frac{\sqrt{B}}{H}$
2	2750	128750	1.12
5	1230	62440	0.69
10	1520	68470	0.865
12	1970	83440	1.048
14	1250	57000	0.775
16	1230	41740	1.03
21	700	36000	0.51
25	890	52500	0.51

船闸下游引航道隔流堤位于左岸边滩上，约占河宽 1/3，占高程 66m 以下的过水面积的 7.8%，占 70m 高程以下过水面积的 17%。坝下游水流受下游引航道隔流堤的束水导流作用，主流线比建坝前更靠右岸，形成由白庙子至黄陵庙以下的顺直河段。水流流经屈家湾，河道平面上有一个左向近 90°的大转弯，水流直冲左岸下岸溪一带，之后主流又靠左岸下行，一直流向晒经坪。主流在屈家湾大弯道前有代石坝凸嘴挑流，使屈家湾弯道附近流态紊乱，并产生泡漩水，对航行不利。在坝下游左岸柳树湾至乐天溪一带为回流和缓流区，是坝区下游段的主要淤积区，淤积形态为长条形，对航行有一定影响。

5.2 船闸和升船机引航道泥沙问题和口门区通航水流条件

因船闸设有实体隔流堤，所以船闸运用期间，引航道淤积可分为两部分：一部分是口门外和口门附近航道范围内的回流和缓流淤积；另一部份是引航道内部的异重流淤积。升船机上游引航道位于左电厂左侧 180 余 m 处，受电厂前回流影响较大，所设置的航道浮堤吃水深度为 3m，所以升船机引航道淤积仍属回流和缓流淤积。

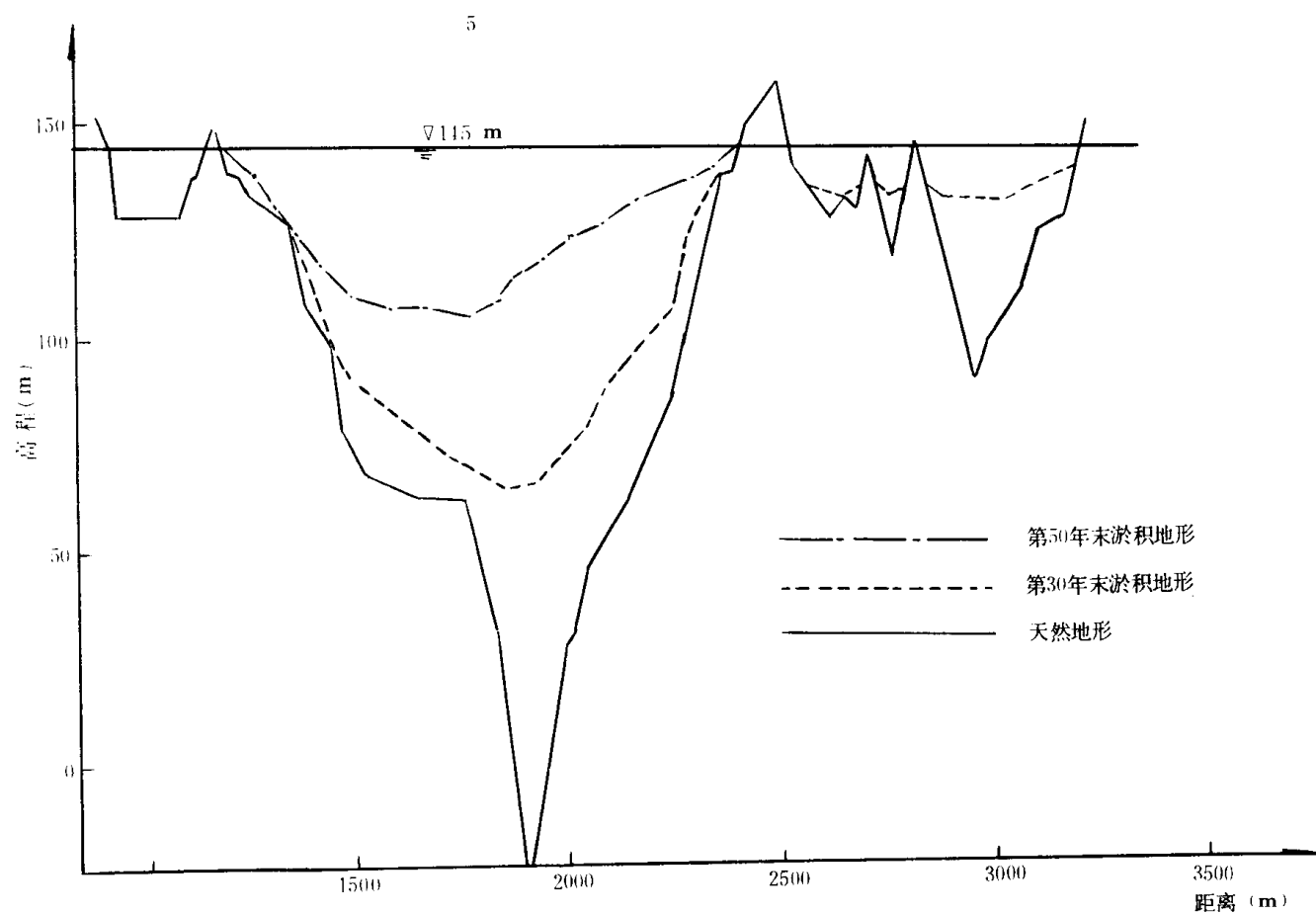
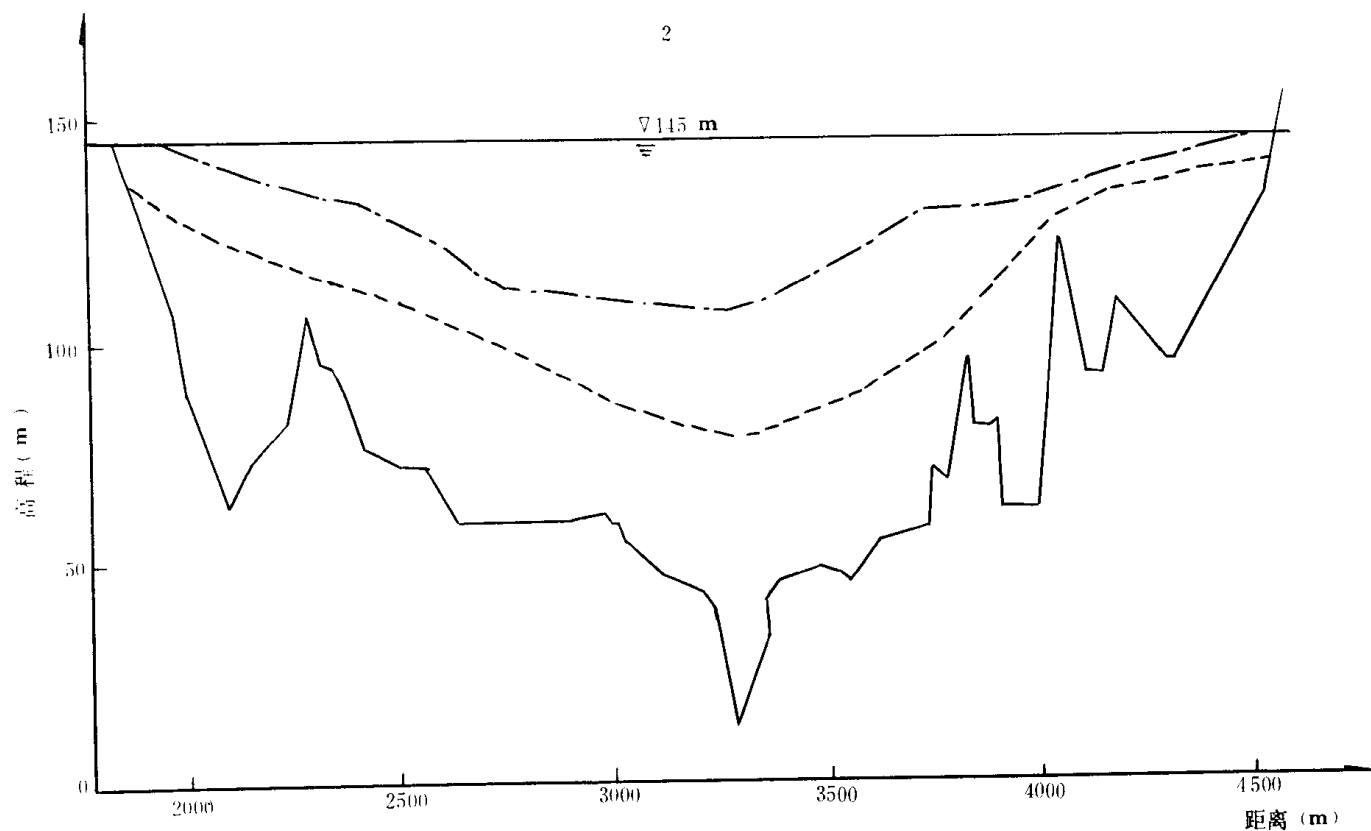


图 3 - 1 断面变化图