

葛洲坝枢纽工程泥沙问题 研究成果汇编

长江流域
规划办公室
长江水利水电科学研究院

《葛洲坝枢纽工程泥沙问题研究成果汇编》

汇 编 说 明

例
81年实
81年计

长江葛洲坝水利枢纽是我国当前最大的水利枢纽。工程泥沙问题关系到长江航运和枢纽正常发电。长江含沙量不大，但年输沙总量很大，在国内仅次于黄河，居世界河流第四位。周总理生前非常重视葛洲坝枢纽的工程泥沙问题，列为关键性的科研项目之一。十余年来，在党中央的领导下，葛洲坝工程技术委员会组织有关部门的科技力量，大力开展协作，逐步研究解决了工程泥沙问题，保证了枢纽通航和发电。

葛洲坝枢纽工程泥沙研究成果非常丰富。为了进一步总结提高，并供工程设计、科研、教学参考，本书将主要研究成果汇编成册。

汇编成果包括以下三个部份：第一部份为葛洲坝工程技术委员会历次会议文件中有关河势泥沙问题的审定意见，历次河势泥沙学术座谈会的主要内容及葛洲坝水利枢纽修改初步设计泥沙问题研究的篇章。第二、三部份是本着“百花齐放”和“百家争鸣”的方针，由各协作单位推荐的有关坝区泥沙问题，库区泥沙问题的主要研究成果。全书共三十四篇，约五十余万字，详见汇编目录。

葛洲坝枢纽一期工程已经历了三年实际运用的检验，本书汇编1983年以前的主要研究成果。由于二期工程尚未完成，1983年以后的研成成果，可以在枢纽全部建成运用后续编。

本书由长江水利水电科学研究院组成编辑小组负责编辑，在各协作单位大力协作下完成的。编辑中错误之处，请读者指正。

长江水利水电科学研究院1984年9月

算比较

库测
溪以
1. 但

上算
中看

址常
，只

目 录

第 一 部 分

葛洲坝工程技术委员会历次会议报告中有关河势泥沙问题的段落节录

.....葛洲坝工程技术委员会	(1)
葛洲坝工程历次河势泥沙座谈会文件节录.....葛洲坝工程历次河势泥沙座谈会	(13)
葛洲坝水利枢纽泥沙问题研究(修改初步设计附件).....长江流域规划办公室	(30)
葛洲坝水利枢纽泥沙问题研究(修改初步设计补报告第三篇)长江流域规划办公室	(64)

第二部分 坝区泥沙问题研究成果

葛洲坝枢纽的泥沙问题.....唐日长 陈华康 史立人	(85)
葛洲坝工程坝区河势规划研究.....黄伯明 黄宣伟 杨国炜 石含英	(97)
葛洲坝工程坝区泥沙模型验证试验报告.....窦国仁	(138)
葛洲坝枢纽引航道水流泥沙问题及其解决途径.....张瑞瑾 谢鉴衡 殷瑞兰	(149)
葛洲坝工程坝区泥沙模型设计及验证试验报告.....唐日长 饶庆元 张植堂 胡 冰	(179)
葛洲坝枢纽工地悬沙模型试验技术总结.....谢鉴衡	(209)
葛洲坝水利枢纽汉口悬沙模型试验研究.....叶树森	(232)
葛洲坝枢纽三江航道的试验研究.....柴挺生	(252)
葛洲坝工程南津关整治试验总结.....窦国仁 祈茂文	(263)
葛洲坝枢纽电站泥沙问题的试验研究.....柴挺生 蒋昌华	(273)
葛洲坝枢纽泥沙模型大江航道试验小结.....张仲南 于为信	(289)
葛洲坝枢纽河势规划问题.....谢鉴衡 张卓林	(302)
葛洲坝电站断面泥沙模型关于底孔排沙效果的试验研究.....邓联木 张植堂	(323)
葛洲坝水利枢纽大江电站泥沙问题试验研究.....林万泉 陈子湘	(344)
葛洲坝工程三江引航道动床终结试验报告.....张卓林	(366)
宜昌边滩问题.....刘文健	(394)
葛洲坝水利枢纽一期工程蓄水后坝区河段泥沙问题报告殷瑞兰 黄光华 余绪平 叶树森 韩明辉	(407)

宜昌河段推移质特性分析·····	黄光华(427)
葛洲坝水库坝上17#断面泥沙悬浮高度及不同高度输移率·····	孙伯先 金玉林(431)
长江葛洲坝河段汉道形成与演变历史·····	孙仲明(438)
青铜峡水电站底孔排沙作用及射流增差效益原型观测报告 ·····	张植堂 郑允中 李世熙(453)
关于船闸淤积问题的调查报告·····	张瑞瑾(472)
葛洲坝水利枢纽坝区河势的调查与分析·····	严镜海(480)
葛洲坝坝区卵石推移质示踪试验研究报告·····	陈怀汲 余栋先 马有国(493)
葛洲坝水利枢纽工程南津关整治及上游库区航运条件问题研究 ·····	交通部天津水运工程科学研究所(507)

第三部分 库区泥沙问题研究成果

长江葛洲坝枢纽回水变动区泥沙问题的模型试验研究·····	惠遇甲 王桂仙等(521)
葛洲坝工程卵石推移质来源分析及数量计算·····	林承坤 魏 特 史立人(624)
水库淤积过程的计算方法及电子计算机的应用·····	韩其为 黄煜龄(635)
葛洲坝工程库区悬移质泥沙淤积的预测计算·····	吴天一(652)
葛洲坝枢纽一期工程蓄水后库区泥沙淤积原型观测和数学计算成果对比分析 ·····	陈中砥 黄煜龄(675)

葛洲坝工程技术委员会历次会议 报告中有关泥沙问题的段落节录

一、葛洲坝工程技术委员会第一次会议文件：《关于修改葛洲坝工程设计问题的报告》（1972年11月13日）节录。

△中央负责同志担心葛洲坝工程重犯三门峡的错误，特别是担心航道淤塞。不能通航，对我们敲起了警钟。经过几天的反复研究，总的看法是一致的。首先，从一般规律讲，都认为在葛洲坝建坝是可行的。采取一定的工程措施，作到防止航道淤塞，保证通航是可能的，这与当年讨论三门峡设计时有争论的情况不同。其次，现在的设计还会有想不到的问题，一定要听取各种不同意见，认真进行研究比较，才能作出最后结论，避免犯主观主义错误。第三，科研、设计工作一定要作深作细，否则虽然原则正确，也可能因对局部问题的疏忽，而造成严重错误。

△关于确定设计方案问题，经过反复研究，我们的意见：

工地正在进行的设计方案（三江布置两座船闸，船闸之间设六孔泄水排沙闸；二江布置四台机组的厂房，十九孔泄水闸；大江布置九台机组的厂房，十五孔泄水闸和一座船闸，三孔泄水排沙闸），是两年来边暴露矛盾，边解决矛盾，不断修改发展出来的。总的看来是可行的，主要论据是：①有比较可靠的资料表明坝区河段在建坝前是基本稳定的；②保证通航条件的主要矛盾是流速与淤积，考虑到矛盾的两个方面，采取“静水过船，动水冲沙”的基本途径来解决，是比较合理的；③葛洲坝河段年输沙量约五亿三千万吨，为黄河三门峡三分之一，但年水量约四千四百亿立米，为黄河三门峡十倍，同时，在大江、二江、三江都设有泄量较大的泄水闸，为有效冲沙提供了条件；④在三江船闸的上下游，通过人工渠道束水导流。如修建防淤堤及导堤等措施，有条件在冲沙时造成每秒三米以上流速，模型试验初步表明，三江下游在流速达到每秒三米以上情况下，冲淤效果较好，也有可能找到其他有效的防淤冲沙方法；⑤大江的工作做得少一些，矛盾暴露得不如三江充分，从当前的认识看，三江布置两个船闸，大江布置一个船闸，两条航道，较为机动可靠。

但是许多技术问题，特别是航道防淤问题，比较复杂，我们缺乏经验，还可能出现想不到的困难。拟将现行方案深入下去，取得科学试验数据，进一步暴露矛盾，解决矛盾，不断修改完善。大江的设计，如大江截流和船闸通航等的勘测，科学试验工作，要作到与二、三江设计同样深度，弄清大江、二江、三江枢纽布置的相互关系，并解决好黄柏河的干扰。

为了避免犯主观主义的错误，在研究现行方案的同时，还要大胆研究可能的设计方案，包括曾经设想过但研究得不够的一些有代表性的方案，例如：①建筑物集中布置的方案，考虑堵死三江，挖掉葛洲坝，削去西坝的一部分，把二江，大江并成一条江，两边摆船闸，中间放电厂、泄水闸，这个方案河道比较顺直，水流集中，可能有利于航道防淤排沙，但工程量可能较大；②将现行方案的坝轴线全部分下移几百米，这样，进出三江的航道比较顺直，但上游航道防淤措施不变，工程量可能增加；③在现坝线上，研究各种建筑物的不同布置；

④二级船闸的一些技术问题比较容易解决，但过闸时间较长，在各种方案中要考虑二级船闸的优缺点，这些可能的方案，经初步比较后，如果不是更可靠更经济，或者没有突破意义的价值，则以现行方案为主进行深入设计是合适的。总之，对各方案进行大原则的比较，经过优选，将一到二个可行的方案作深作细，其他比较方案，也要编成文件存档。

二、葛洲坝工程技术委员会第二次会议文件：《关于长江葛洲坝水利枢纽修改初步设计进度计划的报告》（1973年1月25日）节录

△二、对几个重大技术问题的认识

航道淤积问题，经过最近的模型试验和讨论，“静水过船，动水冲沙”解决航道淤积问题，越来越有可能。加长防淤堤和导水堤，把天然的三江河道变成人工航道的具体方案，拟在下阶段作进一步研究。

关于推移质泥沙对各种建筑物和设备的影响问题，需继续抓紧进行测验，模型试验和资料收集工作，“以探索其规律和防护措施。”

△三、我们正面临一些前人未经历过的重大技术问题，为了做到精心设计，需要：（1）扩大学习领域，参观学习有关工程，收集国外工程技术资料，最近拟参观美国设计的巴基斯坦曼格勒工程，充分吸收有益的经验和教训。（2）大搞科学试验，抓紧模型试验工作，探索规律，验证设计方案。（3）组织三结合的专题研究小组，吸收各方面有经验的人员参加，经常开展各种辩论，充分讨论，畅所欲言，使矛盾揭露得更充分，问题解决得更完善。

《长江葛洲坝水利枢纽修改初步设计进度表及说明》 （1973年1月25日）节录

△船闸航道淤积问题：长江是我国东西交通大动脉，兴建葛洲坝工程必须保证不致对长江航道造成阻碍。航道内淤积和碍航的流速，流态分布，均需妥善地进行解决。通过悬沙模型试验，研究各种防淤措施和导流措施，验证设计，于七月中旬提出经济合理的方案，推移质问题，目前首先要加强已有资料的分析，抓紧测验工作，并调查坝区推移质的来源，验证已有资料的可靠性，同时拟利用宜宾一百五十分之一水库模型进行推移质试验，摸索它的运动规律和它对各种建筑物与水轮机的磨损影响，研究有效的防护措施。今年四季度提出初步报告，至于库区及回水末端的淤积对航道有无影响问题，上半年提出分析意见，如有必要，明年再进行水库淤积试验。黄柏河的泥沙和洪水对三江航道的干扰，则结合黄柏河流域规划，研究控制上游水沙来源和下游改道等治理方案进行解决。

三、葛洲坝工程技术委员会第三次会议文件：《关于葛洲坝水利枢纽坝线问题的报告》（1973年4月9日）节录

△今年一月以来，在葛洲坝河段内重新比较坝线，除现坝线外，又研究了两条下移坝线，（一）全部下移四百五十米，（二）全部下移七百米，经过比较研究，认为：

下移的两条坝线，对上游航道有好处，可以增加静水段和直线段的长度；对大江下游航道所增加的困难可以克服。但是，根据建筑物布置的要求，大江和二江总宽度至少为一千五百米，而下移的两条坝线只有一千三百米和一千二百米，建筑物布置不下，不仅要全部挖掉葛洲坝，而且要大量开挖西坝，工程量增加，截流和导流的困难更大，坝基泥化粘土岩夹层在下移的两条坝线上同样存在。此外，坝线下移，要拆迁主要施工企业和部分道路；已完成的工程量大部要报废；工期要延长；投资要增加。

总之，坝线全部下移，存在的困难很多，其显著的优点是增加上游航道静水段的长度，这个优点，在现坝线上采取有效措施，例如将船闸局部下移，同样可以得到，这种“坝线不变，船闸下移”的方案，可以避开坝线全部下移的困难。

△为了在现坝线上解决葛洲坝工程的重大技术问题，可将原枢纽布置方案加以改进。改进后的枢纽方案是：三江的布置基本不变，采用“静水过船，动水冲沙”的方式将防淤堤延长到一千八百米左右；二江向右扩宽，布置四台机组的厂房和二十八孔泄水闸；大江布置九台机组的厂房，三孔泄水闸。大江船闸左移一百余米同时适当下移并将上下游导航墙尽量延长以满足上下游航道的要求，大江右侧冲沙闸由三孔增加到六孔并与船闸同样下移。

在研究过的几个代表性方案中，这个布置方案较有利于依照下列原则解决重大技术问题。这些原则是：1.作出有利于排沙和通航的河势规划。2.以立足于排的方法解放泥沙淤积问题。3.采取“静水过船，动水冲沙”的方式解决通航问题。4.将三江和大江的两条航道作成平行于长江两岸的独立的人工航道。人工航道的宽度可以酌情展宽，船闸可以向下游移动，以适应航运规划的需要；5.降低截流水头以实现胜利截流，适应减小单宽流量以保证安全导流。具体说明如下：

（一）三江航道问题由于原布置方案三江上游人工航道的防淤堤较短，航道口门以上的河床过宽，流速过小，所以口门外的淤积边滩很大，“动水冲沙”无效。这个方案将三江上游防淤堤延长到一千八百米，左岸增建导水堤，在黄柏河上修建水库控制水沙，经过模型试验证明冲沙效果较好，可以做到保持航道五米以上的航深，防淤堤延长后，人工航道口门以上的长江河床宽度缩窄到一千米以下，流速加大，边滩淤积很小，从而保证了“动水冲沙”的效果，航道淤积问题基本可以解决。

主河槽流速加大后，船队进入引航道必须保持较大航速才能克服水流的影响，这就要求足够的静水段长度，才能满足船队减速过程，以便安全过闸。这个方案三江航道的弯道半径已达一千二百米，静水段长度已达一千八百米左右，其中直线段为七百二十米，但是三江上下游航道口门处的流态、流速和淤积等具体问题，都需要进一步研究解决。

（二）大江航道问题。由于原方案中的大江船闸布置得过于靠近右岸，上游航道的弯道半径只能达到七百二十米，直线段只有七百米，其中静水段仅三百五十米，船只出南津关后要走一个“之”字形才能进闸，航行很困难。现将大江船闸左移后，上游航线不必再走“之”字形，这就可使航道的弯道半径加大到一千二百米，直线段和静水段加长到一千米。如静水段长度还不够，可采取把大江船闸局部下移和延长导航墙的措施进一步加长直线段和静水段。

最近作了大江船闸左移五十四米，导航墙延长到七百米，右岸加建导水堤的模型试验，初步冲沙试验表明效果较好，航道内能保持六米以上的航深。将大江船闸左移一百余米，估计冲沙效果一样，拟再做模型试验验证。

大江船闸左移和导航墙延长的措施，同时起了从右岸缩窄上游河床宽度的作用，是否因

此可以缩短三江防淤堤的长度，以及二者之间的相互关系的调整是否有助于改善库区航道与河势规划，都要通过模型试验来确定。

上述口门边滩的消长同水库区河道演变的相互关系；河势和流速流态对排除推移质的影响；由长江主河床进入人工航道静水区的航道规划能否得到保证等问题是十分复杂的，要大力试验研究。

从下游看，原方案二江泄水闸泄水时，主流顶冲大江船闸导航墙末端，严重妨碍船只进闸。二江泄水闸向右扩宽后，主流偏向西坝一边。在大江航道下游形成较长的平稳水域，可以改善船只进闸条件。

(三) 水工建筑物排沙问题。葛洲坝是径流式枢纽，上游达到淤积平衡时大部分泥沙必须下排。为了争取多排、排好、除利用冲沙闸和泄水闸外，还可考虑采用混合式厂房。在厂房段增设底孔泄水排沙，以减少粗砂过机对水轮机的磨损。同时也可改善电站上游淤积情况，经初步计算，每台混合式厂房的机组和底孔可泄流量一千五百至二千秒立米，大江九台机组共可泄流量一万三千至一万八千秒立米，并有利于调整大江下游流态，对于上述各种建筑物排沙时的抗磨蚀问题，要研究解决。

(四) 截流导流问题。原布置方案局限于自然地形条件，在二江只布置了十九孔泄水闸。由于截流和二期导流时泄水闸过少，致使截流水头高达四点六米，上游围堰高达三十九米，填方三百万立米；二江泄水闸下游单宽流量达一百七十秒立米，平均流速达七点七米/秒。在这样的水头下截流和在截流后短短的四个半月内建成这样大的围堰，实为背水一战，施工尚无把握；这样大的单宽流量使解决消能防冲问题极为困难。

为了解决这些问题，曾设想过在右岸做截流闸或截流明渠的方案。这虽然可解决截流问题，但二期导流时二江泄水闸的消能防冲问题仍不能解决，截流闸的技术问题也不落实。

解决这个问题的较好途径是向右扩宽二江，将大江泄水闸尽量移入二江，以增加二期导流时可以利用的泄水闸孔数。二江布置二十八孔泄水闸后，可使截流水头降低到三米以下；上游围堰高度降低四米，填方减少约五十万立米，月施工强度从七十四万立米减为六十万立米，二期导流时二江泄水闸下游单宽流量减为一百二十秒立米，平均流速减为五点八米/秒，这样就较易解决截流和导流问题。

向右扩宽二江的办法，是挖掉葛洲坝的左侧填宽它的右侧，使葛洲坝的中心线向右移。这样就保持了葛洲坝的优点，即可作为纵向围堰，施工基地，以及作为大江二江的岸边而有利于排沙与河势规划等。

上述方案拟作为下一步研究的重点方案。

同时，我们还研究了以下四个代表性方案：

(一) 将厂房全部集中在大江、二江泄洪闸增加到二十七孔，优点是不挖葛洲坝，又能解决截流和导流问题，但发电要推迟。

(二) 二江保持十九孔泄水闸不变，提前在第一期围筑大江右侧六孔冲沙闸和一号船闸。优点是不挖葛洲坝，可以降低截流水头和减小二期导流单宽流量；也便于截流时通航。缺点是一期施工时，大江过水断面减少百分之四十，当流量超过三万秒立米时，大江流速达到四米/秒以上，可能碍航；同时，在大江河床内修建高达五十米，又要承受七米/秒流速的钢板桩纵向围堰，技术上没有把握。

(三) 挖掉黄草坝和葛洲坝，三江船闸右移三百米，将航道的上游一般改走至河道左

侧，优点是可能取消防淤堤，但尚无把握，缺点是开挖量大大增加，而又不能解决截流和导流问题。

(四)挖掉黄草坝和葛洲坝，厂房和泄水闸全部布置在二江，大江建土坝，只保留一条三江航道。双线船闸，优点是可以解决截流和导流问题，缺点是水势不顺，放弃了大江深水航道；发电时间推迟。

这些方案在下阶段继续进行比较研究。

△以上对维持现坝线的倾向意见和枢纽布置的分析，仅仅是总结前阶段工作得到的初步认识。今后要根据上述重点方案所提出的各项问题，积极开展枢纽布置和结构型式的设计和试验研究工作，特别是对于过去研究得不够的问题，如船闸上下游航道问题，推移质淤积问题和库区、回水末端淤积对航道的影晌等，准备成立河势规划小组，抓紧进行工作，混合式厂房等结构型式也要抓紧研究。

四、葛洲坝工程技术委员会第四次会议文件：会议报送长办编写的《关于葛洲坝水利枢纽修改初步设计基本方案的报告》

(1973年10月25日)节录

△泥沙研究取得了较大的进展。通过野外调查和整理分析以往资料，坝址卵石推移质量是不大的。今年在奉节，坝区，宜昌架设了三条跨江缆道，汛期对推移质连续进行了仔细的观测，坝址今年卵石推移量约四十万吨，与调查分析基本相符，汉口悬移质泥沙模型做了多种方案试验，证明船闸引航道采用长防淤堤形成独立的人工航道，结合冲沙的办法，达到‘静水过船，动水冲沙，’有可靠的效果，通过这次泥沙座谈会，认为航道淤积问题可以基本解决。

△根据已进行的勘测，设计和试验研究工作，坝线可以不变，下阶段可按照下列基本方案继续进行工作。即：第一期工程，三江布置一座大型船闸和六孔冲沙闸，位置按原布置不变，并预留一条船闸的位置，防淤堤长一千六百米到一千八百米，上游引航道左侧设导流坝，以增加冲沙效果，三江下游航道底宽一百二十米，枯水时设计最小水深四米。二江左侧布置六台机组的厂房，厂前设导沙坎和排沙廊道，右侧布置二十五孔泄水闸，葛洲坝大部挖去，或全部挖去加建混凝土纵向围堰。第二期工程，大江中间布置七台机组的厂房，并设排沙底孔，厂前设人字形导沙坎，十孔泄水闸分列在厂房两侧。大江右部预留一条大型船闸的位置。船闸闸室尺寸为三十四米宽，二百四十米长，闸槛水深五米，试验性过鱼措施另作研究。

二江泄水闸向右扩宽，正对河道主流，有利于排泄推移质泥沙，调整河势，减弱折冲水流。可以改善大江船闸下游的水流条件。

△近期兴建葛洲坝工程，在通航方面比较突出的是下述泥沙淤积和三江航道口门水流条件等问题。

(一)泥沙淤积对航道影响，涉及到库尾，库区、坝区和下游四个部位，其中坝区泥沙淤积对于确定修改初步设计基本方案，有直接的影响，应首先解决。

三江航道远离主流，推移质泥沙一般不会进入，悬移质泥沙淤积，经过一年多来模型

试验,已经证明可以采用延长防淤堤和修建冲沙闸把三江航道变成独立于主流的人工运河,用“静水过船,动水冲沙”的方法,能保证上下游航道有足够的航深。试验证明,防淤堤越长,航道口门的淤积边滩越小,按照最简单的汛末集中冲沙六天的办法,当防淤堤长度为一千八百米时,口门边滩淤积约一万立米。当防淤堤长度为一千五百五十米时,口门边滩淤积约六点五万立米,滩上最小水深四米。下游航道最小水深四米时剩余淤积量不到十万立米,现在继续试验各种改进的冲沙方法,如汛期新淤勤冲,加大流量冲沙,枯水冲沙和机械松动等,必要时还可辅以挖泥的办法,保证达到足够的航深。虽然坝前航道淤积问题可以基本解决,但这个问题十分重要,今后在技术设计阶段还要继续抓紧模型试验,精益求精,探求最好的防淤冲沙方案。

大江航道悬移质泥沙淤积问题,模型证明同样可以用动水冲沙的办法解决。但是航道靠近主流,处于凸岸,口门处可能产生底沙淤积问题,一般认为由于该处河道较窄,流速较大,淤积不会严重,可以用导、排、冲、挖等综合方法解决,但为了进一步弄清淤积数量尚需有可靠的模型试验验证。目前正在南京水科所筹建底沙模型试验,明年三季度提出初步成果。

库尾回水变动于七十公里的峡谷河段内,由于汛期流量变化,落淤点时上时下,摆幅较大;加之卵石推移质数量不大和粒径不均等有利因素,预计在汛期不会造成集中堆积的拦门坎,个别宽谷段悬移质泥沙淤积,可能形成浅滩,发生短期碍航,但细沙滩较石滩易于整治。这一问题需继续不断进行调查研究,探索可能产生的不利因素。目前清华大学正在筹备模型试验,计划明年年底提出初步成果。

回水变动区以下的库区,水位抬高,情况比库尾有利。天然情况下,某些溪沟推移质堆积向干流发展,形成碍航的溪口滩,建库后,水位抬高,溪沟推移质堆积部位上移,将较天然情况有所改善,但总的变化不大。今后需继续进行长期调查研究,并争取在水库区泥沙模型试验中进行验证。

关于动水冲沙对下游航道的影响,由于长江水量大,冲沙所增加的含沙量在天然含沙量的变化幅度以内,对下游河道影响不大,河势与滩形不会发生性质的改变。至于宜昌港的局部淤积在建坝前即存在问题。建坝后可能有一些变化,下阶段要进一步研究,在大江截流前提出研究成果。

(二)关于通航水流条件,三江航道口门上游的南津关河段,有下牢溪、小南沱和清凉树等泡漩区,在天然情况下,航线绕开泡漩,顺大江而下,建坝后,在大流量时,船队如仍旧绕开泡漩进入三江航道口门,存在一些困难,需研究解决。

根据湖口实船模拟试验资料及推算成果,在三万二千四百秒立米流量时,南津关天然航道不加整治,四千马力的拖轮,顶推两条三千吨驳船的船队可以绕开泡漩,进入三江口门。这一资料可作为参考,目前实船模拟试验刚刚开始,各方面都缺乏经验,模拟、试验、分析推算方法等均需作进一步研究。

根据单船在南津关试航的资料,当流量为二万二千~四万六千秒立米时,汽轮可以顺利地穿过泡漩区,同时,水工模型试验表明,在三万二千四百秒立米流量时,三江口门外航线上的流速不超过每秒二米,水工试验表明切除部分岸嘴和填缓深陡的河底对于减弱泡漩有明显的效果。

综合分析以上资料和讨论意见,三江航道的通航条件,当三万二千四百秒立米流量时,

航道基本不整治，可保持目前航行中最大船队三驳一顶通过。（长度接近两条三千吨的船队）当洪水超过三万二千四百秒立米直到四万五千秒立米时，可通过适当整治航道结合改进船型船队等有效措施，力争大型船队正常通过，当流量超过四万五千秒立米直到六万秒立米时，可采用目前洪水期常用的减驳减载等通航办法，超过六万秒立米，停航，三万二千四百秒立米流量以下的时段。平均每年有十一个月，三万二千四百～四万五千秒立米流量的时段，平均每年约二十四天；六万秒立米流量以上的时段，平均每年不到半天。航道整治的模型试验要继续抓紧，同时，在明年汛期要进一步组织船队在实地进行试航，通过专题研究，力争在明年提出符合多快好省的航道整治方案。

葛洲坝枢纽船闸建设程序，需根据航运发展的要求，即货运量的增长，川江和荆江航道的整治、船型和船队改进及营运组织的改善等综合因素而定。目前可在三江先建一条大型船闸，大江和三江各预留一条船闸位置，将来先扩建三江还是大江船闸，可根据航运实际需要结合三江船闸运行经验确定。但是在三江扩建船闸比在大江容易得多，投资节省得多，所以应力争首先把三江航道建设好。大、三江预留船闸的研究工作目前要照常进行，今后还应根据三江船闸的实践经验以及技术的发展，不断进行修改补充。

为了排除黄柏河水沙对三江航道的干扰，已经商定由湖北省会同长办进行黄柏河兴利除害的水利规划，并在葛洲坝工程建成前，完成控制水沙的工程。黄柏河工程的设计、施工、建议由湖北省负责，投资由水电部另列专项拨交湖北省。

五、葛洲坝工程技术委员会第五次会议文件：

《葛洲坝工程技术委员会第五次会议报告》

（1974年4月27日）节录

△（1）中央最关心的泥沙淤积问题，一年多来又做了大量工作，加强了调查研究，改进了测验方法，基本弄清了泥沙数量和特性。对于坝前泥沙淤积问题，通过多种方案模型验证，证明了适当延长防淤堤或导航墙，采用“静水过船，动水冲沙”辅以局部挖泥的措施，可以解决航道内悬沙淤积问题，这是在几次广泛邀请泥沙专业人员参加的座谈会上取得的基本一致意见。

（2）关于南津关航道水流条件问题，建坝后，上游水位壅高，南津关河段的流速流态将较天然状态有所改善，但由于船队从南津关进入两侧航道需改变原来航线，在大洪水时，需整治南津关河道，进一步改善不利于航行的流态，保证航行安全。为此进行了一系列整治方案的水工模型试验，试验表明，切除两岸山嘴约一百五十万立米，可以满足在四万五千秒立米时的正常通航要求。增加部分工程，将正常通航流量提高到六万秒立米，还需要进一步试验。

△多数同志认为，对两线三闸的航道规划和南津关航道要进行适当整治，看法基本一致。但对于某些标准和要求，应与三峡枢纽统一考虑，把近期和远期结合起来。如航道整治可按建坝后四万五千秒立米流量的流态整治到相当天然二万秒立米左右流量的流态。超过四万五千秒立米到六万秒立米的时段，平均每年六天（超过六万秒立米的平均不到半天），这几天内可以减驳减载通航；同时三峡枢纽建成后，设计下泄量不超过四万五千秒立米，因此

也能远近结合、如下阶段经过具体设计、试验，增加工程量不大，而取得较高标准的航运要求，还是可行的。对船闸及引航道尺寸，不要一再提高标准，至于船闸建设程序应考虑货运量发展的水平，营运组织和船型的改进，根据实际需要逐步扩建。这样可不断总结大型船闸的设计、施工和运行经验，使后建的船闸建设得更好。建委还认为在一期工程期间可先将三江航道和一条船闸建设好，以后再根据需要扩建。

六、国家基本建设委员会关于葛洲坝工程复工座谈会文件：《国家基本建设委员会关于葛洲坝工程座谈会的综合简报》

(1974年9月15日)节录

△葛洲坝枢纽是出入川江的门户，必须解决好航道和船闸建设，经过反复试验验证，在三江航道修筑防淤堤、冲沙闸，采取静水过船、动水冲沙，辅以机械清淤等措施，可以解决航道两端口门及上下游的泥沙淤积问题。

△黄柏河的治理，应先研究加固现有汤渡河大坝，提高防洪能力和拦沙作用，确保三江航道的安全。

七、葛洲坝工程技术委员会第六次会议文件：

《葛洲坝工程技术委员会第六次会议的报告》

(1974年12月20日)节录

—

△建委座谈会综合简报指出：“为了充分发展长江航运，并为船闸使用上留有余地，葛洲坝枢纽可以按照两条航线进行布置，并应首先集中力量建设好三江航线。”

△关于三江近期船闸布置。这次讨论了三个方案。（一）两大船闸（长二百八十米，宽三十四米，槛上水深五米）；（二）一大一中船闸（大，长二百八十米，宽三十四米，槛上水深五米；中，长一百八十米，宽二十四米，槛上水深三点五米）；（三）一大一小船闸（大，长二百四十米，宽三十四米，槛上水深五米；小，长一百二十米，宽十八米，槛上水深三点五米）。三个方案各有利弊，但在技术上都是可能的。

△技术委员会经过慎重讨论，一致同意选用一大一小方案，大船闸宽度和水深不变，但长度改为二百八十米。

三江上游引航道左岸整治线，以技术委员会第五次会议商定的方案为基础，继续进行改进引航道的试验研究。

南津关整治，可在一九七四年水工模型试验第八方案的基础上，进一步试验研究改进。

泥沙淤积和航道水流条件的试验研究工作仍需要继续抓紧进行，要进一步研究改进，做到充分可靠。

南津关采石场，按技术委员会第四次会议商定的精神，必须在大江截流前全部迁移完

毕，避免大量石渣推移过坝。

△会议基本同意长办提出的一九七五年勘测设计科研工作计划安排，明年要以第一期工程技术设计为重点，同时对大江航道及船闸水库泥沙淤积、船模试验等研究工作要抓紧进行。

八、葛洲坝工程技术委员会第七次会议文件：

《葛洲坝工程技术委员会第七次会议报告》

(1975年7月28日)节录

△技术委员会研究了各种意见，认为修改初步设计符合国家建委葛洲坝工程座谈会和历次技术委员会决定的原则，基本同意修改初步设计报告。对修改初步设计和专业讨论中一些有不同意见和急于解决的问题，作了如下决定：

(一)最近，南京泥沙模型试验资料表明，大江航道淤积问题较多。应引起足够的注意。专业会上对大江、二江工程布置提出了局部调整意见。经过研究，决定二江二十八孔泄水闸和七台机组的布置不再变动。为了改善河势和大江航道，应研究将大江电站装配间和纵向围堰结合及其他方案，进一步试验研究比较后，确定大江布置方案。

(二)根据调查资料和专业会议讨论，吸取已建电站排沙孔的经验和教训，并为大江电站的排沙积累经验，决定二江电站十七万千瓦机组排沙底孔每台由三孔简化为二孔，十二万五千千瓦机组每台简化为一孔，每个底孔的过流量按二百五十秒立米设计。以利电站安全运用和方便施工。对于二江电站上游流态和是否设置导沙坎以及导沙坎的型式等问题，要加强模型试验，研究解决，要在适当位置设置排漂孔，排泄漂浮物。

△黄柏河对二江航道的干扰，主要是推移质泥沙的影响，需加固汤渡河大坝，确保安全，拦住推移质泥沙，可按一九三五年最大历史洪水为标准，进行加固设计。

△河势研究要考虑枢纽的整体性，加强模型试验，研究改进建筑物布置和运用方式，作出有利于通航、排沙、泄洪和发电的河势规划，一九七六年底提出报告。

一九七六年要提出大江航道和船闸的初步设计报告。大江上游航道的整治标准考虑与三峡工程结合，以及考虑整治工程的大小和难易程度。可按最大通航流量约四万五千秒立米进行整治试验。上下游引航道口门的水流流态和泥沙防淤试验，要继续进行研究改进。

△水库末端和回水变动区的泥沙淤积问题要继续抓紧模型试验及计算工作，按原计划提出成果。

九、葛洲坝工程技术委员会第八次会议文件：

《葛洲坝工程技术委员会第八次会议报告》

(1976年3月19日)节录

△这次会议对河势规划进行了专题研究，并根据过去多年来的成果，取得了一些共同认识。对一些不同意见进行了讨论，为今年年底提出河势规划创造了条件。

葛洲坝工程河势规划几年来的发展是由局部到整体的过程。这次会议认为必须考虑工程

的整体性，对大江、三江航道，工程各个部位以及上下游河段的水流泥沙条件，进行妥善的安排。

在整体规划中，有些问题已经得到了统一或接近的认识。认为控制工程上下游主流宽度和位置，是河势规划的重要因素。工程建成后坝区上下游的相对稳定河宽应控制在八百米至九百米范围内，从而有可能使大江导航墙的大部分也建成为防淤堤型式，有利于改进河势，便利施工，节约投资。在保持坝上主河道稳定的情况下，二江和大江电站基本为侧向进水。这些看法为进一步深入研究打下了基础。

△河势规划工作要求今年八月份提出倾向性方案，今年年底提出河势规划初步报告。并争取今年年底提出大江航道和船闸初步设计报告。

库尾和库区泥沙淤积试验工作要抓紧进行，及早提出成果。

十、葛洲坝工程技术委员会第九次会议文件：

《葛洲坝工程技术委员会第九次会议报告》

(1977年3月30日)节录

△这次会议对三江航道标准作了反复讨论，除交通部有不同意见外，其他同志都同意设计和施工部门提出的修改意见，即：三江上游航道按修改初步设计左岸边全线右移二十米，下游航道底宽一百二十米，口门宽一百五十米，上游口门外流速的要求，在一年中出现大流量的几天至十天内，适当放宽。防淤堤头部不设导流孔。

△至于上游口门外的流态，试验证明，防淤堤头部是否设置导流孔，流态变化差别不大。同时，每年除极短时间外，上游口门外流速已达到交通部门的要求。船模试验表明，上述极短时间内的水流情况，模型船也能安全进入航道口门。因此防淤堤可不设导流孔。

△河势规划整体布置的单槽方案和双槽方案（即在江中设立一座混凝土鱼嘴，将主流一分为二），就已有试验成果，对改进二条航道上游口门的流速流态和泥沙淤积，没有本质差别，而双槽方案的鱼嘴对流速流态反应灵敏，难以适应坝区复杂的水流条件，且工程大，投资多，施工十分困难，因此下阶段应首先集中力量研究单槽方案。

三江防淤堤的长度定为一千七百五十米，宽度约一百八十米，二江电厂进口布置和防沙措施，需要抓紧通过试验确定。

△对于南津关左岸整治线，意见基本一致，开挖量约六十万立米，具体方案可根据各方面意见，进行一些补充试验后选定。右岸整治线，还需要根据河势规划和大江航道布置情况，通过进一步试验研究，并从技术经济上充分论证后再确定。

十一、葛洲坝工程技术委员会第十次会议文件：

《葛洲坝工程技术委员会第十次会议报告》

(1978年4月11日)节录

△几年来对坝区河势规划的研究，经技术委员会几次讨论，已经取得比较一致的意见。南津关河段河势现状，主要受河床形态的控制；建坝以后，水位抬高，河流动力轴线左移，

形成二江主槽，关于大江是否需要设置五孔泄水闸问题，技术委员会第九次会议已取得基本一致意见。根据李付主席希望多装机，早发电的指示精神，今年三月份召开的河势专业会议讨论认为，在大江设置五孔泄水闸对调整河势作用不大；而减少五孔闸，仍可以安全宣泄十一万秒立米的特大洪水。技术委员会认为，取消五孔泄水闸和厂闸间的导墙，增设四台机组的方案是可行的。增加四台机组（五十万千瓦），总装机达到二百七十万千瓦，平均每年增加发电量约十三亿度。

坝前布置两条较宽防淤堤，有利于控制河势，稳定主槽，也有利于左右两座电站取水排沙。对防淤堤宽度，专业会有不同意见，大江防淤堤宽度，还需进一步讨论。大江电站防沙，专业会议认为可以采用排沙底孔，导沙坎，下挑潜坝和流速较大的过水部位加抗磨涂料等办法解决，下阶段要系统进行研究，争取下次技术委员会会议讨论确定。

△大江上游航道的流速、流态和泥沙淤积问题，经过几年来研究，大部分问题已经基本清楚，许多方案试验表明，大江上游防淤堤采用长度一公里，堤头位置为7+190米桩号的方案较好，下阶段继续研究改进。引航道口门外泡漩问题，对其成因已有初步认识，拟结合向家咀整治，继续研究，提出改善流态的具体措施。

为了解决关于改善大江上下游引航道口门流态问题，可在继续研究现在河床方案的同时，抓紧比较研究大江航道和船闸上岸的方案。这种方案还有利于在大江增建更多的机组，有可能达到三百万千瓦，也便利施工。

关于南津关右岸巷子口整治，技术委员会同意开挖量约六十万至七十万立米的中线方案，开挖高程四十五米。向家咀整治方案与大江航道布置有关，下阶段要抓紧研究，及早确定。为了今后施工方便，向家咀石灰窑要及早搬迁。

大江下游引航道和宜昌港区，油库等在建坝后情况，下阶段也要开展试验研究。

△葛洲坝水库和回水变动区，全部在三峡峡谷内，汛期香溪以上河段基本维持天然状态，三峡内长江河道地形不会有显著改变，枯水期，回水可影响到奉节，三峡航道大部分得到渠化，航运条件显著改善。

目前的库区泥沙模型试验初步表明，建坝后，瞿塘峡上口的臭盐碛河段由于水库壅水影响。汛后“洗槽走沙”时间较建坝前有所延长，巫峡上口的扇子碛河段由于壅水影响较大，深槽淤积较多，可能影响推移质下排。为了进一步研究扇子碛的淤积问题，需请清华大学另做扇子碛大比尺正态全沙模型，长办和长航提供基本资料。

十二、葛洲坝工程技术委员会第十一次会议文件：

《葛洲坝工程技术委员会第十一次会议报告》

（1980年元月三日）节录

△这次会议讨论了长办提出的《葛洲坝工程修改初步设计》大江部分补充报告，认为大江工程设计必须考虑和三峡工程联合运用的影响，大江航道布置采用河床方案。认为大江电站在不影响大江航道布置和安全运用前提下，可以考虑再增加两台十二万五千千瓦机组，年发电量五点二亿度。

十三、葛洲坝工程技术委员会第十二次会议文件：

《葛洲坝工程技术委员会第十二次会议报告》

(1981年3月26日) 节录

△委员会认为加大大江冲沙闸的泄水能力，是增加大江泄量的好办法，既加大了泄量又不减少发电。初步试验表明，目前布置的大江航道可以通过二万秒立米流量。在下阶段要研究降低航道高程，扩大航道宽度，增加二至三孔冲沙闸并降低冲沙闸底高，进一步扩大大江航道泄量，并力争增加泄洪冲沙时间或次数，以利增加二江泄水闸运用的灵活性，也可更有利地冲刷大江航道上游口门粗粒泥沙边滩淤积。

委员会认为大江建筑物包括大江电站，大江船闸和冲沙闸，总的布局可以不变，要研究大江船闸适当右移，增加电站安装场长度，在安装间下设大排沙底孔的方案，要求于今年年底在修改初步设计基础上，提出大江补充设计，审查定案。在设计中要解决好航道和电站的泥沙问题。右岸施工场地布置和附属企业可按上述建筑物布局进行设计施工。大江防淤堤在截流后正当淤积区，为了减少今后水下清淤工作量，可根据原布置方案分期出图，目前先提出防淤堤左侧边线坐标和拦沙埂草图，以利施工。

△大江电站底孔是排沙的重要手段，在大江补充设计时，要进一步研究改进。

△大江航道最大通航流量在修改初步设计中定为四万五千秒立米，由于大江航道上游处于凸岸，水流泥沙条件复杂，四万五千秒立米流量难于保证畅通。委员会考虑大江航道兼有泄洪排沙作用。并与三江航道能互为备用，认为大江航道最大通航流量标准应该降低，下阶段通过试验研究确定，在遇到二江泄水闸安全检修期，大江航道运用则应服从检修需要。

十四、葛洲坝工程技术委员会第十三次会议文件：

《葛洲坝工程技术委员会第十三次会议报告》

(1982年3月22日) 节录

△大江航道作为三江的备用航道，并可综合用作工程防沙、排沙和泄洪的目的，有利于整个工程的调度运用。在三峡枢纽建成之前，当为了确保工程安全和特殊冲沙要求情况下，冲沙流量可不受所定设计通航流量三万秒立米的限制。今后实际运行过程中，只要条件许可应积极研究通过少量尾部工程，尽量提高大江航道的通航流量标准和效益。

△为有效排泄大江凸岸集中泥沙，减少大江电站粗沙过机。也为了保证安全宣泄十一万秒立米的设计校核洪水，尽量减少二江泄水闸的负担，第十二次会议提出要适当扩大大江冲沙闸泄量，根据模型试验成果，这次会议同意在大江设九孔泄洪冲沙闸，其过流能力为2万秒立米。二期工程的库区清理工作，包括大江航道内大块体抛石，应尽量清理彻底。

由此确定的大江枢纽布置方案自左至右为：大江电站左安装场，十四台12.5万千瓦机组厂房，电站右安装场，厂闸导墙及大江上游防淤堤，大江一号船闸，九孔泄洪冲沙闸，右岸挡水坝。

葛洲坝工程历次河势泥沙座谈会文件节录

一、葛洲坝工程设计结合赴美考察技术座谈会

情 况 汇 报 (节 录) 〈 注 〉

长江流域规划办公室 一九七三年九月

(一) 关于三江航道问题

三江航道存在的重要问题有泥沙淤积问题；航道通航标准以及进出口水流条件问题；黄柏河水沙干扰问题。为了解决这些问题，近年来进行了大量的工作，取得了不少的成果。但是对于解决这些问题的要求，标准和方案存在不同的看法，现分述如下：

1、关于泥沙淤积问题

通过近一年来泥沙模型试验，采用防淤堤结合冲沙闸的方案，对于防淤拉沙有较好的效果，防淤堤愈长，则防淤拉沙效果愈好。模型试验中比较过防淤堤长800，1300，1550，1800米四种不同的方案，1800米的方案防淤效果最好，上游航道进口边滩淤积数量甚微，58米高程以上〈维持5米航深，水库汛期运用水位63米〉约1万立米左右。但防淤堤太长影响进口航行。而1550米方案边滩淤积增至6万立米左右。下游航道在汛末拉沙6天以后，剩余淤积量约50万立米左右，高程达36~36.5米。最枯水位时水深3~3.5米，不能保证5米航深。

讨论中大致有两种不同意见。

一种意见认为：防淤堤口门边滩淤积问题不好解决，如采用挖泥，则挖泥量将增大三倍，且挖泥时影响通航，甚至要断航。下游航道清淤也有类似的问题，因此航道淤积问题尚未解决。

另一种意见是：目前模型试验只是作方案比较，探索防淤拉沙的一般规律；验证“静水过船，动水冲沙”是否能有效地解决防淤问题。至于最优的拉沙方案可考察“新淤勤拉”；利用机械松动；枯季拉沙；汛末加大流量拉沙等方式，估计这些措施是可以起到效果的，将进一步作模型试验验证。防淤堤上段还可以采用活动浮式结构，提高拉沙效果，可根据需要灵活掌握。至于近期枯季最小通航水深，考虑到上下游长江天然航道最小水深标准仅2.9米这一事实，现在的方案即使不作进一步改善，也可以满足需要。远景修建三峡水库以后泥沙问题将进一步解决，因此一部分同志认为悬沙淤积问题可以解决。

2、关于航道标准以及进出口水流条件问题：

一种意见认为：航道通航流量标准以前定为30000秒立米停航，是偏低的，按理论频率计算约相当于4~5年一遇。美国规定通航标准为10~40年一遇洪水。苏联一级河流按百年一遇洪水设计。长江是特级河流，因此通航标准不能低于60000秒立米的流量，在各种不同流量时通航条件要求：在32400流量时巷子口到坝上20断面航线上流速为2.5米/秒，坝上20

〈注〉自长江流域规划办公室：《葛洲坝水利枢纽文件汇编》1980年10月