

成果推荐



长江三峡工程二维泥沙数学模型的改进(85—16—02—04)

计划编号:
获奖情况:
任务来源:
成果摘要:

进一步发展和完善已有的二维泥沙数学模型,并根据三峡工程的需要,对因泥沙淤积可能带来的问题进行预报,是该专题的攻关目标。根据三峡工程泥沙问题的性质,专题设置了3个子题,分别研究坝区、坝下游宜昌至沙市河段及水库初期蓄水阶段回水变动区涪陵河段的泥沙冲淤及带来的问题和相应的整治措施。(1)三峡工程坝区二维泥沙数学模型。建立了正交曲线坐标系的二维全沙数学模型的基本方程式,并选用ADI法为计算格式,实际应用于三峡坝区;改进了二维挟沙力公式,使得泥沙冲淤的平面分布更加合理;建立起一套水沙模拟系统,可动态显示水沙运动情况,使数学模型有了直观的形象;基本实现了数学模型的数据后处理的自动化。计算结果表明,三峡坝区河段经过70+6年,河床淤积已达到动态平衡。对船闸上游引航道初期无堤,中、后期有隔流防淤堤的水流及泥沙淤积情况,升船机上游引航道初、中、后期的水流及泥沙淤积情况均进行了计算,并与实物模型试验成果进行了对比。计算的三峡坝区初设推荐方案的总淤积量与南京水利科学研究院三峡坝区实物模型的试验成果相当一致,误差小于8%。但淤积的平面分布在中后期尚有差异。造成差异的主要原因是数学模型未能模拟主流线随着南岸边滩的淤涨而逐渐北移的变化趋势。(2)三峡工程下游宜昌至沙市河段河床冲刷及其对卵石浅滩影响的研究采用了一维、平面二维嵌套泥沙数学模型,对该河段的河床冲刷及通航的影响进行了研究。用有限元法与差分法混合型计算格式作为数值解法,对平面二维的阻力和挟沙能力、推移质输沙率公式、床沙活动层的确定等都进行了新的探索,取得了一定进展。计算结果表明,三峡水库运用至第10年,宜昌—沙市河段的沙覆盖层几乎全部冲光,第10年~20年,以砾卵石层面粗化下切为主,但卵石层面下切幅度仅为0.5m左右。该河段最大冲刷深度达13.5m,出现在宜都附近。由于芦家河、枝江及江口等卵石河段河床下切幅度小,使得在水库运用5年后,枯水期就出现了明显的水面大比降河段,将对航运带来影响。芦家河—枝江河段对控制宜昌水位下降有非常重要的作用。沙市水位下降对芦家河以上河段影响较小,而对芦家河以下河段影响较大;随着沙市水位的下降,芦家河以下大水面比降河段将增多。(3)涪陵—乌江口河段泥沙冲淤数值模拟研究采用边界贴体坐标系统贴合河道边界,并进行区域转换,将不规则复杂边界构成的区域转换成规则域,使问题在规则域上求解。泥沙数学模型考虑了单向淤积、单向冲刷和淤粗冲细3种不平衡输沙状态。通过零方程紊流模型与 $k-\epsilon$ 紊流模型的对比计算,确认了对天然河道采用零方程紊流模型精度是可以接受的。对长江干流涪陵港区的计算表明,水库运行16年,深沱区、局部深潭和乌江口河段淤积明显;淤积对荔枝园、乌江口两侧的码头影响不大,对龙王沱港区有较大影响,码头坡道被淤埋,码头作业边坡淤厚达4.0m。这一结果与实物模型的试验结果相当一致。由于水库壅水,乌江口枯水通航条件有所改善。由于乌江来水大、来沙少,口内未形成拦门沙。因壅水增深远大于泥沙淤积厚度,乌江的航运条件有根本改善。通过“八五”攻关,平面二维泥沙数学模型得到了较大的改进,应用于三峡工程坝区、水库下游及回水变动区均得到了能满足工程要求的结果。与实物模型相比,数学模型具有投资少、取得成果快的优点。平面二维泥沙数学模型可以模拟水流及泥沙在平面上的分布,可以满足一些工程的特殊需要。

主要完成单位: 国际泥沙研究培训中心、南京水利科学研究院、武汉水利电力大学

主要完成人员: 杨小庆、周志德、赵士清、李义天、乐培九

单位地址:
联系人:
传真:

邮政编码:
联系电话:
电子信箱:



版权所有，未经许可禁止复制或建立镜像
主办：水利部国际合作与科技司 承办：中国水利水电科学研究院