

水库淤积泥沙综合治理与利用分析

李英帅 刘 翠

山东黄河勘测设计研究院有限公司 山东 250000

摘 要: 在水库的蓄水和放水过程中,经常会有泥沙随水流流入水库,沉淀沉淀,从而导致了水库的泥沙淤积。如果水库泥沙淤积过多,不仅会降低库容,降低水库的容量,还会降低水库的调蓄能力,降低水库的运行寿命,降低水库的整体效益。此外,由于水库的泥沙淤积,使水库两侧的地下水水位升高,使当地土壤盐碱化、沼泽地化,并对下游河段的水沙平衡产生了很大的影响。因此,必须加强对水库的泥沙控制。

关键词: 水库;泥沙;淤积;处理;防治

引言:我国上个世纪建成的中小水库,大都是建在多少河道上的,这些水库在运行了数十年后,已形成了严重的泥沙淤积,加之工程技术和设计指标不高,现有的防洪能力难以满足安全度汛要求。为改善库区的防洪性能,应尽早采取疏浚、疏浚、治理库区河流等技术措施,降低淤积对库区防洪的影响,保证水库安全、稳定、有序地进行。

1 水库淤积问题分析

1.1 入库水沙条件变化引起的问题

近几年来,黄河流域的水沙状况发生了显著的变化,枯水、干沙年份增多,入库水量、泥沙含量都有一定程度的下降,而长河段平均水平则明显小于长期序列。黄河刘家峡和龙羊峡两个大型水库的建成,可调整黄河中下游的水沙流量,三门峡水库今年的水量和流量分布发生了变化。从50到80年代,水库的含沙量逐年递减,80年代的降水量比50年代下降14%,沙量下降55%,入库的沙量下降幅度明显大于降水量的下降,因为入库水量主要来源于河口镇,而沙量则来源于河龙区和渭河,水沙状况十分复杂,给库区带来了新的泥沙问题。调整龙羊峡和刘家峡水库蓄水后,三门峡蓄水年度的蓄水量分布出现了明显的改变,非汛期的蓄水量增长了11%,非汛期的蓄水量增加了1186亿立方米,使下游河道的冲刷更加严重,非汛期进入的泥沙量也随之增大,潼关-太安段的泥沙也随之增大。同时也给下游地区带来了很大的难度,带来了一系列的负面效应。汛期水量的下降,尤其是洪峰流量的缩减,使入库水沙过程十分不适应,水位变化较大,汛期冲沙能力下降,库区泥沙年内不能均衡,潼关水位难以恢复,给调水和调沙带来了困难。

库区内的泥沙淤积和河床的变形主要是由不平衡的水流引起的。长江科学院于六十年代末开始了不平衡输沙量的研究,并与丹江口水利枢纽水文试验站合作,对丹江

口水库可变回水区油坊沟—神定河口25公里处的不平衡输沙量进行了测量,并对其进行了系统的不平衡输沙分析。长江科学院于1972年发表了一份非均衡输沙研究报告,阐述了三大问题:泥沙含量沿程的改变;悬移质级配与床砂级配的演变。提出了不平衡输沙量的计算公式。结合水流连续方程和水流挟沙力方程,建立了不平衡的泥沙冲刷方程。1974年,与武汉大学数学学院合作,编写了一套计算机计算机软件。采用丹江口水库等实测数据进行了验证,取得了良好的效果。本文的计算方法在葛洲坝、三峡等大型水利工程中得到了广泛的应用。

1.2 水库变动回水区泥沙问题研究

三峡水利枢纽利用不同时期的库区变化面积,从丰都上游440公里,到嘉陵江上游的油溪,全长270公里左右。可变回水区的河道在丘陵、山地中流动,其平均比降在0.2~0.3‰之间。河道内有宽阔的山谷和峡谷,河床以岩石和鹅卵石为主。利用长江科学院等科研机构对实测资料进行了分析,并对泥沙数学模型和河工模型实验进行了对比分析:水库建成后,回水区内的各个河段出现了不同程度的累积淤积;部分河段进行了河势调整,淤滩留槽,河道向单一、规整、微弯方向发展;航道和港区比建库前有了很大的改进,部分港区和部分港区在丰沙年后的水位下降期间,会出现航道规模和港区水深、水域不足的问题,可以通过优化水库调度,结合港区改建和整治、疏浚措施加以解决。

葛洲坝回水区的河床演化特征是:从支流到单一河槽的过渡;曲线河段曲线的平面形状趋于规范,边滩淤高、淤积、淤积、淤积、滩槽高差增加;平直过渡段年内为汛期干流,年际为累积型淤积,滩槽高差增大;泥沙淤积、可变回水区淤积及淤积导致的洪峰升高,是目前水库淤积研究的一个重要内容,它不但具有理论上的应用价值,而且对淹没、通航、与上游梯级的连通都

具有重大的现实意义。由于常规库区内的泥沙以悬移质为主，而推移质所占比重很低，因此国内对其泥沙的研究很少。以往，由于没有观测数据，只对丹江口和山东部分水库进行了不同粒度的泥沙沉积量分析，从而得出了该水库的流沙含量及其构成。本文对不同大小的泥沙（包括卵石、砾石、粗沙、细沙）在不同淤积河段的冲淤特征、河势特征等进行了较为详尽的论述。水库淤积的上升，最初是由于泥沙的冲刷而造成的，而在上游的回水则会产生新的泥沙，这种相互影响，就是水库的“翘尾”。本文从理论上对泥沙造成的回水抬升方程、特征、回水端的界定等问题进行了理论分析。动态回水区的冲淤是水库和河道共同作用的结果，是丹江口水库的淤积过程中最为复杂的一个问题。本文对回水区的变化特征和变化的可能性进行了分析。对于变化回水区的冲刷和泥沙对船舶运输的影响，也有一定的研究结果。韩其为提出了变化回水区的船舶调度原理，即在枯季时，大坝前水位必须保持在或等于船舶的控制水位（消落量），以增加变化回水区干季的航深，并减小对船舶的不利影响。三峡水库采用该方案，可显著提高枯水期的水深。

2 水库泥沙淤积综合治理措施

2.1 减少泥沙入库

从以上分析可以看出，库区的泥沙主要来自于库区的洪水，为了降低库区的淤积，改善库区的综合防洪能力，必须采取水土保持和植被保护等措施，以有效地控制库区的水土流失，降低库区的泥沙。当前流域水土保持与植被保护的综合治理措施包括生物、农业、工程化三大类。生物措施主要是针对流域生态环境、土壤、气象、地质条件等因素，选用适宜的植物，并采用人工造林、封山育林等方法；农艺措施主要是改变水库流域居民传统的耕作方法，如深耕、合理密植、合理农作选择、坡地梯田等；工程措施主要是针对库区的地形条件，采取鱼鳞坑、水平沟、谷坊等拦沙措施，降低集沙量，改善水库的综合防洪能力。

2.2 减少淤泥入库

在降低水库泥沙流入的同时，降低入库泥沙也是提高水库综合防洪能力的重要技术手段。在我国含沙量大的流域，把洪水引至下游的荒滩、洼地和沼泽地，从而把淤泥从低洼地区淤积起来，从而把土地抬高，成为肥沃的农田。为了保证水库的正常防洪功能，提出了在汛期采取异重流排沙的方法，把库容、兴利库容、不大幅度抬高下游河道水位等因素有机地结合在一起，并遵循水库有关泄洪排沙技术规程，充分发挥排沙泄洪洞的作用。

2.3 清除水库淤积

2.3.1 机械直接清淤法

由于水库上游的清水流量很小，是一座直接的引水水库，由于没有良好的排水作用，所以在汛期，大部分的泥沙都被挡在了水库的前面，造成了巨大的淤积，严重影响了水库的安全度汛和正常运行。针对水库本身运行和管理的特点，可以直接使用挖泥机或抽泥泵进行清淤，但成本较高，需由有关部门进行集中治理。

2.3.2 高渠泄水冲滩冲淤法

在水库上游高程处，利用堤坝或围堰直接截流河道内的沟水，并经渠道导入库周的输水高渠，再由输水渠将水流导入冲淤导流槽，利用导流渠内的高水头能，由上而下冲蚀库内的淤泥，经泄洪洞排出库区内的淤泥。高渠泄水冲滩冲淤方法更适用于空库、低水位水库，且施工简便，综合成本较低，经济效益较好。

2.4 黄河泥沙的开发利用

2.4.1 利用泥沙大力发展建筑材料等第三产业

利用黄河的淤泥做建材，不仅可以“深加工”沉积物，而且具有较高的附加价值。若能兴旺起来，不但可以“消耗”黄河大量的泥沙，从而降低下游河床的淤积，还可以节约大量农田，经济效益、生态和社会效益都是非常可观的。尽管黄河下游的泥沙利用方式多种多样，有许多可供参考的经验，但我们也应该认识到，黄河的泥沙开发尚处在起步阶段，许多方法尚处在可行性论证阶段，大规模应用的条件尚不成熟，黄河的淤积利用在人们的传统观念中，尚属陌生。但随着我国对泥沙资源的认识与开发，我国的泥沙资源必将成为一种新兴的、有利可图的工业。在开发利用方式上，由于黄河流域还没有形成，国家可以出台鼓励个人、企业、事业单位共同投资的政策，参与模式是通过社会资本、集体、个人股份投资的方式，有条件的地方成立相应的投资开发公司，实行有偿投资，滚动发展，提高资金的利用率，以实现泥沙资源利用的良性循环。当泥沙市场形成后，政府、企业、个人都会从中获益。在科技创新上，国家应该鼓励科研机构、高等院校、科技企业进行黄河流域的多学科交叉应用技术研究，并出台相关的政策和措施，加快科技成果的转化，加快黄河淤积物的建设、材料等领域的发展。

2.4.2 放淤固堤

黄河河务部门首次将黄河的泥沙资源用于防洪，并将其作为一种工程技术措施。所谓放淤固堤，就是利用自然水流或机械抽取黄河中的水沙，由渠道或管道将其运到堤岸后，经过沉淀沉淀，排出清水，沉淀沉淀的泥

沙,扩大堤段,增加渗径,从而消除险情,加固堤坝,提高堤防强度,保证防洪安全。它充分发挥黄河淤积特征,采用“以河治河”的方法,是黄河治理中的一个重大创新。从70年代到现在,经过三十余年的工程实践,证明了该技术在防洪、经济效益和社会效益方面取得了明显的效果。从经济效益上看,采用“放沙固堤”技术,不仅可以大幅度降低堤坝的造价,而且可以有效地避免因挖泥而破坏农田的不利影响。根据2000年的防洪标准,对两岸堤防进行了机械淤固,并对两岸堤防进行了加固,可以有效地利用泥沙,减缓黄河河床淤积抬高的速率,从而极大地增强了堤坝的防洪能力。特别是在标准堤坝施工中,由于土方数量巨大,居民可支配的耕地越来越少,用挖泥船或泥浆泵将河床中的泥沙运至堤防后河岸边进行帮宽、机淤等加固措施,对于防洪、保安全极为重要,是一种切实可行的方法。未来,黄河的泥沙资源将会随着标准化堤坝的建设而进一步的发展。

2.5 泥沙综合处理对策

黄河泥沙治理是一项长期、复杂、艰巨的工作,只有统筹规划、统筹考虑,在加强综合治理的基础上,通过构建水沙调节系统,优化调度,合理处理和合理利用水、排、调、放、挖综合治理体系的主体效应。拦、排、调、放、挖是黄河淤积的综合治理系统,其核心问题是:排出的淤泥向哪里排,以何种方式排出。“拦”指的是上、中下游地区的水土保护,尤其是在多沙、多沙、沙化地带的重点支流的治理。并在此基础上,采用了干流和支流的蓄水池,对部分泥沙进行了截流。“排”指的是通过河道把沙子运到大海,黄河下游河段的输沙量很大,通过进一步的整治和河口的治理,可以把大多数直径在0.05毫米以下的泥沙运到大海中。“调”指利用干流水库进行泥沙调控,降低河床的泥沙。“放”指的是淤填、排沙改土、淤背固堤和相对暗河的淤填;“挖”指的是利用水利建设的方法,对河床进行挖沙,清除泥沙,改善河道状况,疏通河势,加强堤防。

总之,开发利用和处理黄河泥沙是一项长期而又困难的工作,各种开发利用和处理对策具有各自的优点和适用性,在未来的发展中,随着我国治黄事业的发展,科学技术的进步,经济的发展,各种泥沙开发利用对策和处理对策在不同时期应多方并举、有所侧重、统筹考虑、不断调整,在大力开展水土保持综合治理的同时,建立水沙调控体系并优化调度,合理开发、利用、处理泥沙问题,维护黄河健康生命、造福人民。

3 结语

我国许多上个世纪建成的中小水库,由于长时间运行,库区泥沙淤积问题非常突出,不但会削弱或削弱水库的防洪、灌溉、发电功能,而且还会导致水库在汛期出现漫坝、溃坝等灾害,因此,水库管理部门应高度重视。要改善水库的综合防洪能力,除以水库库区泥沙淤积为重点,还应从控制流域水土流失、科学引调水资源、优化水库汛期调度管理等几个方面入手,针对工程规划设计、施工建设、运行管理的不同环节,采取综合治理措施减轻泥沙淤积对水库防洪功能的影响,有效提高水库运行安全稳定性能,支撑库区经济社会的持续稳定高效建设发展。

参考文献:

- [1]冯慧.小浪底水库异重流排沙研究[J].水利科技与经济.2015(10)
- [2]李鹏宇.水库淤积的治理[J].黑龙江科技信息.2014(03)
- [3]江会昌,林木松,赵彦波,韩卓雄.水库泥沙的资源化利用初探[J].人民长江.2012(S1)
- [4]金鑫,王凌河,赵志轩.水库生态调度研究的若干思考[J].南水北调与水利科技,2012(11):22-26.
- [5]马怀宝,张俊华,陈书奎,等.2010年汛前调水调沙小浪底水库排沙比分析[J].人民黄河,2011,33(9):1-2,76.
- [6]齐璞,曲少军,孙赞盈.优化小浪底水库调水调沙运用方式的建议[J].人民黄河,2012,34(1):5-8.